



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## MIKROKLIMA ARCHÍVŮ

ENVIRONMENT OF ARCHIVES

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Aleš Onderek

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2018





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608T001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Aleš Onderek
<b>Název</b>	Mikroklima archívů
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2017
<b>Datum odevzdání</b>	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

---

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

### A. Analýza tématu, cíle a metody řešení (5 až 10 stran)

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

### B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení (25 až 30 stran včetně grafické části)

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva (v tématech zaměřených na energetickou náročnost budou využívány metody energetického auditu a aktuální legislativy)

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

### C. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující zadanou problematiku.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá uchováváním inventářů v depozitářích. Dále se zabývá návrhem vzduchotechnického systému archivu. V poslední části diplomové práce je proveden experiment zabývající se zkoumáním vnitřního mikroklimatu depozitáře.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Archív, depozitář, inventář, relativní vlhkost, teplota, měrná vlhkost, klimatizace, vzduchotechnická jednotka

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on the way inventories are stored in depositories. Later on, it develops a project of the air-conditioning system in the archive. The last part of the thesis deals with an experiment which examines the interior environment of the depository.

## **KEYWORDS**

Archives, depository, inventory, relative humidity, temperature, specific humidity, air handling unit

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Aleš Onderek *Mikroklima archívů*. Brno, 2018. 95 s., 35 s. příl. Diplomová práce.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.

Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

**PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

---

Bc. Aleš Onderek  
autor práce

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12.1. 2018

---

Bc. Aleš Onderek  
autor práce

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí diplomové práce Ing. Olze Rubinové, Ph.D., za cenné připomínky, ochotu předávat zkušenosti a za trpělivost při vedení mé práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petru Blasinskému, Ph.D., za vstřícnost a rady, které mi rovněž pomohly dokončit tuto práci. V neposlední řadě děkuji mému partnerce a rodině, kteří mě při studiu podporovali.

## OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>10</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>A ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>13</b>
A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY .....	14
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ .....	14
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI .....	14
A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ (S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍ PODSTATY DĚJŮ) .....	16
A.4.1 ARCHÍV .....	16
A.4.2 STAVEBNÉ TECHNICKÉ A BEZPEČNOSTNÍ PODMÍNKY ARCHÍVŮ .....	16
A.4.3 CHARAKTERISTIKA ARCHIVÁLIÍ .....	17
A.4.4 PSANÉ MATERIÁLY .....	17
A.4.4.1 KOROZE A DEGRADACE MATERIÁLU .....	17
A.4.5 DIGITÁLNÍ MÉDIA .....	18
A.4.5.1 PODMÍNKY PRO ARCHIVOVÁNÍ DIGITÁLNÍCH MÉDIÍ .....	18
A.5 EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ (POPIS METODY A PŘÍSTROJOVÉ TECHNIKY) .....	19
<b>B APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ .....</b>	<b>20</b>
B.1 POPIS OBJEKTU DEPOZITÁŘE .....	21
B.2 ROZDĚLENÍ DEPOZITÁŘE NA FUNKČNÍ CELKY .....	21
B.3 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ MIKROKLIMA JEDNOTLIVÝCH CELKŮ .....	23
B.4 VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE PRO MÍSTNOSTI 5.04; 5.05 .....	24
B.5 VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE PRO MÍSTNOSTI 5.09; 5.10; 5.11 .....	27
B.6 TLAKOVÉ POMĚRY MÍSTNOSTÍ .....	33
B.7 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ .....	34
B.8 NÁVRH VZDUCHOVODŮ .....	36
B.9 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK .....	38
B.10 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	55
B.10.1 ÚVOD .....	55
B.10.1.1 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ .....	55
B.10.1.2 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ .....	55
B.10.2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ .....	55
B.10.2.1 HYGIENICKÉ A STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ .....	56
B.10.2.2 ENERGETICKÉ ZDROJE .....	56
B.10.3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ .....	56
B.10.3.1 ZAŘÍZENÍ Č. 1 - TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ KANCELÁŘÍ A HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ .....	56
B.10.3.2 ZAŘÍZENÍ Č. 2 - TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE PÍSEMNOSTÍ .....	57
B.10.3.3 ZAŘÍZENÍ Č. 3 - TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE DIGITÁLNÍCH MÉDIÍ .....	57
B.10.4 MĚŘENÍ A REGULACE .....	58

B.10.5	PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ .....	58
B.10.6	IZOLACE A NÁTĚRY .....	58
B.10.7	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ .....	59
B.10.8	NÁROKY NA SPOLU SOUVISEJÍCÍ PROFESE .....	59
B.10.8.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY .....	59
B.10.8.2	SILNOPROUD .....	59
B.10.8.3	VYTÁPĚNÍ .....	59
B.10.8.4	ZDRAVOTNÍ TECHNIKA .....	59
B.10.9	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ .....	59
B.10.10	ZÁVĚR .....	60
<b>C</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>61</b>
C.1	ÚVOD K EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI .....	62
C.2	PROBLEMATIKA .....	63
C.3	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA, ČIDLA, STANICE TUBO .....	63
C.3.1	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA .....	63
C.3.2	DATALOGGER .....	66
C.3.3	MĚŘICÍ STANICE TUBO .....	68
C.4	ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY .....	69
C.4.1	ZPRACOVÁNÍ DAT .....	70
C.4.2	VNITŘNÍ MIKROKLIMA V MĚSÍCI LEDNU .....	71
C.4.3	VNITŘNÍ MIKROKLIMA V MĚSÍCI KVĚTNU .....	72
C.4.4	VNITŘNÍ MIKROKLIMA V MĚSÍCI SRPNU .....	75
C.4.5	MIKROKLIMA ARCHÍVU V PRŮBĚHU CELÉHO ROKU .....	77
C.4.6	VYHODNOCENÍ TEPLOT .....	79
C.4.7	VYHODNOCENÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI .....	81
C.4.8	NÁVRHOVÉ OPATŘENÍ V ZIMNÍM OBDOBÍ .....	83
C.5	ZÁVĚR K EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI .....	84
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>89</b>
	<b>POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>96</b>

## ÚVOD

Ve své diplomové práci se zabývám problematikou vnitřního mikroklimatu archivů. Archívy nebo také depozitáře jsou nedílnou součástí společenského života lidí. Jejich hlavní funkcí je vytvářet ideální stav vnitřního prostředí, aby z dochovaných inventářů mohly čerpat i následující generace. Dalšími funkcemi depozitářů jsou vědecké činnosti, ochraňování archiválií a zpřístupňování historicky cenných pramenů.

V České republice se uchovávání předmětů řídí podle zákona č. 499/2004 Sb. (Zákon o archivnictví a spisovné službě a změně některých zákonů). Náplní zákona je výběr a evidence archiválií, ochrana archiválií, práva a povinnosti vlastníků archiválií, využívání archiválií, soustava archivů, práva a povinnosti zřizovatelů archivů, spisová služba, působnost Ministerstva vnitra a dalších správních úřadů na úseku archivnictví a výkon spisové služby a správní delikty.

V dalším textu této diplomové práce se věnuji návrhu vzduchotechnického systému depozitáře. Archiv je navrhnutý pro dva typy inventářů. Jedná se o psané materiály a o digitální média, jež mají svou povahou rozdílné nároky pro uchovávání. Z tohoto důvodu byly navrženy dva vzduchotechnické systémy. Stav vnitřního prostředí kanceláří a hygienického zázemí zajišťuje třetí systém nuceného větrání.

V poslední části mé práce je zpracován experiment zabývající se problematikou vnitřního prostředí depozitáře. Experiment byl proveden na VUT FAST v Brně v prostorách informačního a knihovnického centra. Data změřená v průběhu jednoho roku jsem porovnával s doporučenými hodnotami a následně jsem stanovil vhodné doporučení pro další uchovávání sbírkových předmětů.



## **A ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ**

## A.1 Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Téma mojí diplomové práce je mikroklima archivů. V následujícím textu je popsáno, jak efektivně uchovávat inventáře, abychom je mohli dále předávat budoucím generacím. Budu se zabývat především vnitřním mikroklimatem archivů, jejichž ideální podmínky jsou nejdůležitějším faktorem pro co nejdelší životnost inventářů.

### Normové a legislativní podklady:

- zákon č. 122/2000 Sb., o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 257/2001 Sb., o knihovnách a podmínkách provozování veřejných knihovnických a informačních služeb
- ČSN ISO 11799 - Informace a dokumentace – Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů
- Zákon o archivnictví a spisovné službě č. 499/2004 Sb.

## A.2 Cíl práce, zvolené metody řešení

Prvotním cílem této práce je, jak správně uchopit problematiku uchovávání inventářů v depozitářích.

Cílem kapitoly B (Aplikace tématu na zadané budově) je návrh vzduchotechnického systému. Cílem kapitoly C (Experimentální řešení) je doporučení pracovníkům KICU, jak naložit s problematikou degradace papíru závěrečných prací.

## A.3 Aktuální technická řešení v praxi

### Moravský zemský archiv v Brně

*Stavba je rozdělena na dvě části. Železobetonový blok je koridorem propojen s lehkou oceloskleněnou hi-tec konstrukcí provozní budovy, která vyjadřuje podle přání architektů otevřenost, lehkost a vstřícnost ve vztahu k historikům a badatelské veřejnosti.*

*Devítipodlažní budova depozitáře je tvořena 47 sály pro uložení archiválií, které jsou v současnosti vybaveny v 1. až 5. nadzemním podlaží stabilními a v 6. až 9. nadzemním podlaží kompaktními regály s celkovým počtem 80 bkm polic.*

*Společné 1. podzemní podlaží obou částí je určeno zčásti jako technické zázemí a zčásti pro příjem, sterilizaci, konzervaci a roztřídění archiválií. Dílny konzervátorů jsou osvětleny přímým světlem z anglického dvorku.*

*Skleněný administrativní blok je určen do 2. NP veřejnosti a ve 3. až 5. NP jsou kanceláře a pořádací místnosti archivářů a ekonomického úseku archivu. Sem jsou situovány i digitální úložiště, fotoateliér a digitalizační a mikrofilmová dílna. V 1. podlaží se nachází velký a malý víceúčelový sál a foyer, ve 2. NP byla vybudována rozsáhlá badatelna. 6. NP*

*je řešeno jako technické pro umístění strojoven klimatizace budovy a na střeše administrativního bloku je vytvořena střešní zahrada, sloužící jako relaxační zóna.<sup>1</sup>*



**Obrázek A.3.1** MZA – hlavní vchod [11]



**Obrázek A.3.4** MZA - v noci [12]



**Obrázek A.3.10** MZA - spojovací krček [13]



**Obrázek A.3.7** MZA - umístění chillerů [14]

### Technické řešení chladicích zařízení

Jedná se o vzduchem chlazené chillery.

Zařízení 1. a 2. typ Aermec RVB0801Y:

- Výkon: 35 kW V
- Chladivo: R407C
- Teplotní spád 12/7 °C
- Hladina akustického tlaku: 48 dbA

Zařízení 3. typ Aermec AN1517:

Výkon: 184 kW  
Chladivo: R407C  
Teplotní spád 12/7 °C  
Hladina akustického tlaku: 48 dbA

<sup>1</sup>SMUTNÁ, Moravský zemský archiv - vznik, vývoj, současnost a příprava účelové budovy [online]. <<http://www.mza.cz/historie-archivu>>

## A.4 Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

### A.4.1 Archiv

Archív nebo také depozitář je buď místnost nebo celá budova, která slouží k uchovávání sbírkových předmětů. Má zabezpečovat ideální vnitřní mikroklima především z hlediska optimální vlhkosti a teploty. Dále je nutné, aby zabezpečil čistotu a osvětlenost vnitřního prostoru. Pokud je dosaženo ideálního stavu pro skladování, oddaluje se tím začátek průběhu degradace nebo se jí úplně zamezí. Tím se prodlužuje životnost sbírkových předmětů, jež mohou sloužit dalším generacím.

### A.4.2 Stavebně technické a bezpečnostní podmínky archivů

Archivní novostavby musejí splňovat jednu základní podmínku, totiž členění depozitáře na část depotní a provozní. Prostory mohou být od sebe odděleny protipožárními dveřmi, schodišti nebo mohou být umístěné v samostatném podlaží.

Stavby musejí být umístěné mimo oblasti ohrožené záplavami, musí v nich být zajištěno přirozené nebo nucené větrání k udržování doporučených hodnot relativní vlhkosti a teploty. Součástí místností pro uchovávání inventářů dále musí být umístěná čidla pro snímání již zmíněných hodnot, v místnostech pro skladování inventářů nesmějí vést vodovodní, teplovodní, parovodní či plynová potrubí, součástí vzduchotechnického systému má být automatický detekční systém, který ho v případě potřeby uzavře a vyřadí z provozu.

V provozní části má být umístěna badatelna, jejíž součástí by měly být počítače, notebooky, internetové připojení atd. Dále zde musí být situována místnost pro odložení rezervovaných archiválií, šatna, sociální zařízení a doporučuje se zde umístit i sprchu.

Komunikační trasy pro veřejnost a bez přístupu veřejnosti se nesmějí protínat.

Při návrhu depozitářů se počítá na 1 osobu s 20 m<sup>2</sup> prostoru. <sup>2</sup>*Světlost depozitářů by měla být maximálně 220-230 cm (výška regálů do 220 cm), nosnost běžně 1000 kp/m (tedy depozitáře s pevnými regály, u kompaktních regálů se počítá se zatížením 1200 kp/m). První police má být osazena 10-15 cm nad zem, hloubka polic 35 cm, uličky široké 80-90 cm, obvodová ulička 1,20-1,50 cm, osvětlení shora 300 lx. Doporučené podmínky pro skladování inventářů jsou 45-60 % při teplotě 15-21 °C (platí pro psané materiály).*

---

<sup>2</sup>SULITKOVÁ, L. Archivnictví a spisová služba; kap. Archivní technika str. 5. [online]. [cit. 2017-24-12]. URL: [http://ff.ujep.cz/archivnictvi/archivni\\_technika.pdf](http://ff.ujep.cz/archivnictvi/archivni_technika.pdf)

### A.4.3 Charakteristika archiválií

Za archivní materiály považujeme takové, které původci již ve svých registraturách nepotřebují, ale které však byly pro svou společensko-politickou či vědeckou důležitost vybrány a určeny k trvalé úschově. Jedná se především o:

- Psané materiály
- Obrazové materiály
- Digitální materiály
- Zvukové památky dokumentární povahy

### A.4.4 Psané materiály

Papír je nejrozšířenějším materiálem, který se v depozitářích uchovává. Papír se vyrábí tak, že se rostlinná vlákna z plstí spojí a následně usuší na papírenském sítu. Použitá vlákna jsou obvykle přírodní a založená na celulóze. Nejobvyklejším materiálem je buničina vyrobená ze dřeva (většinou ze smrku), či ze sekundárních vláken, ale mohou být použity i jiné rostlinné vláknité materiály jako je bavlna a konopí. Výsledná tloušťka papíru je v rozmezí od 30 do 300  $\mu\text{m}$  o plošné hmotnosti kolem 150  $\text{gm}^{-2}$ .

#### A.4.4.1 Koroze a degradace materiálu

Papír je za určitých podmínek poškozován jak fyzikálními, tak i chemickými procesy. Při kterémkoliv typu poškozování papíru však platí jedna zásada, a to je zkracování papíru. Následkem je menší pevnost papíru, která závisí na kvalitě celulózových vláken. Papír je poškozován jak vnitřními, tak i vnějšími faktory.

Mezi vnitřní faktory patří:

- Kvalita složení papíroviny
- Použitá aditiva
- Nečistoty vnesené do papíru během výroby

Mezi vnější faktory patří:

- Relativní vlhkost a teplota
- Biologičtí škůdci (hmyz, bakterie, plísně...)
- Světelná energie
- Čistota ovzduší
- Člověk

Koroze papíru je dalším nežádoucím jevem při skladování inventářů. Dochází především k mechanismům oxidace, hydrolýzy, síťování a enzymatické štěpení.



**Obrázek A.4.1** Koroze a degradace papíru [10]

#### **A.4.5 Digitální média**

S rostoucí poptávkou po digitalizaci většiny dokumentů, jsou v současné době také kladeny vysoké nároky na dlouhou životnost těchto dokumentů. Jedná se především o

- Magnetická média
- Digitální média

##### **A.4.5.1 Podmínky pro archivování digitálních médií**

Z provedených studií lze usoudit, že největším nepřítelem pro digitální média je relativní vlhkost. Je vhodné, aby relativní vlhkost v depozitářích byla v rozmezí od 20 % - 30 %. Současně s nízkou teplotou zajistíme zpomalující proces hydrolýzy lepidla a degradace magnetické vrstvy. Tím zajistíme ochranu proti degradaci lepidla na pásce. <sup>3</sup>*Prostory na uchovávání polyesterových magnetických pásek by měly být tmavé, suché a chladné. Kombinace teploty a RV jsou pro dlouhodobé uložení různé, např. 20 °C a RV 20-30 %; 15 °C ± 3 °C a RV 30-40 %; 15 °C a RV 20-40 % nebo 10 °C a RV 20-50 %. Všechny tyto intervaly představují bezpečné skladovací podmínky.*

Magnetické pásky jsou však citlivé také na veškeré typy nečistot. Ať se jedná o původce biologického či plynného typu, každá malá nečistota může způsobit nečitelnost magnetického média. Je také důležité, aby média nebyla vystavována světlu, zvláště UV záření, které by mohlo médium zcela znehodnotit.

---

<sup>3</sup>HUTAŘ. J; Dokumenty na optických a magnetických nosičích; šelakové a vinylové desky. Str. 5. [online]. [cit. 2017-26-12]. URL: <<http://okf.wz.cz/magnetickeNosice.pdf>>

## A.5 Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

V této části diplomové práce jsem zpracoval experiment realizovaný na FAST VUT v Brně. V místnostech tamního depozitáře bylo cílem naměřit a zhodnotit vývoj vnitřního mikroklimatu v průběhu jednoho roku a porovnat výsledky s danou legislativou. Dalším cílem bylo určit návrhová opatření, která by pomohla snížit rychlost degradace uschovaných depozitářů. Měření probíhalo v období od září roku 2016 do září roku 2017.

Depozitář na FAST VUT v Brně má 5 místností. Měřicí body jsem volil tak, aby v každé místnosti bylo alespoň jedno čidlo. Měření jsem prováděl průběžně každý měsíc. Naměřená data jsem si pokaždé uložil a následně jsem je zpracovával a vyhodnocoval.

### Přístrojová technika:

- DATALOGGER CEM DT-172
- ALMEMO 2590 s anemometrickou sondou

## B APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ



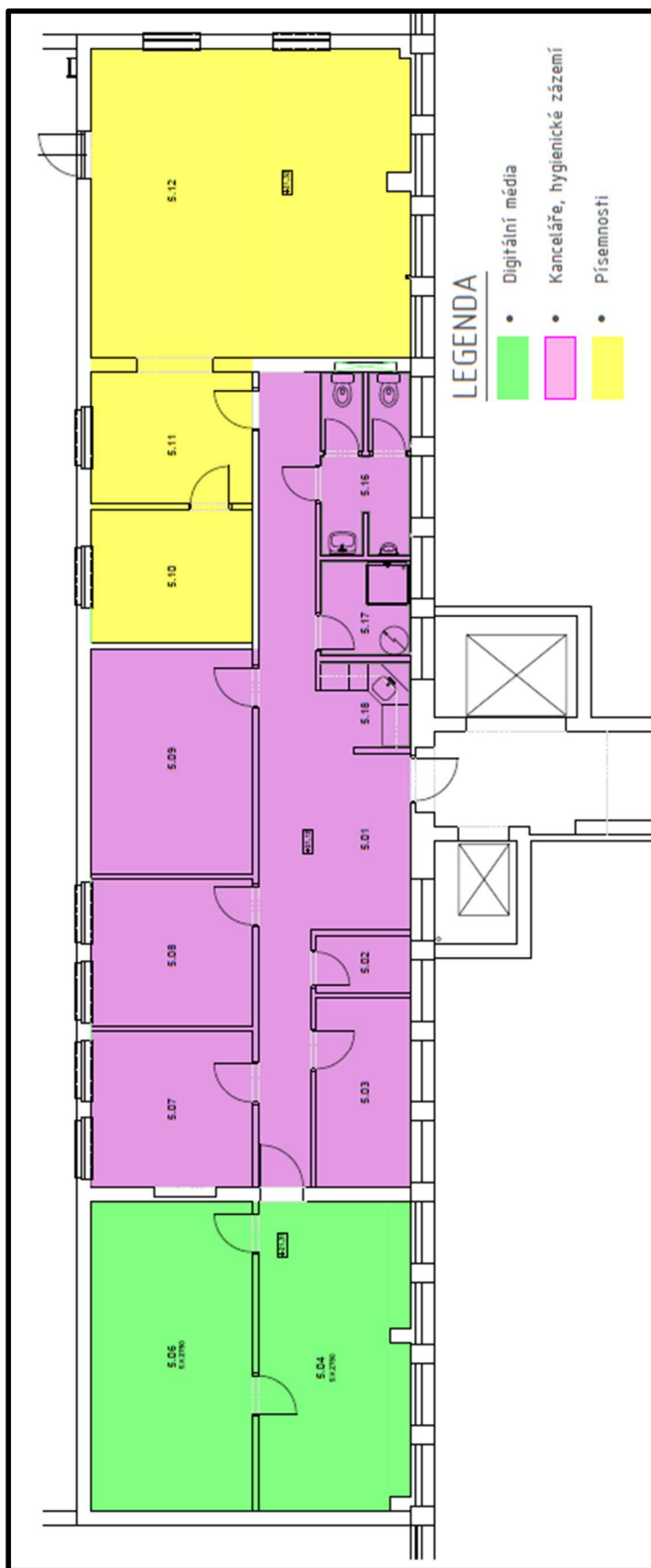
### B.1 Popis objektu depozitáře

Depozitář se nachází v budově kancelářského křídla, které je orientované svými delšími stranami na sever a na jih. Místnosti archívu jsou umístěné v 5. nadzemním podlaží. Celková podlahová plocha místností je 192 m<sup>2</sup>.

### B.2 Rozdělení depozitáře na funkční celky

Různé druhy skladovaných inventářů potřebují své vlastní specifické vnitřní mikroklima, proto jsem místnosti archívu rozdělil na tři funkční celky:

- Digitální média
- Kanceláře, hygienické zázemí
- Písemnosti



Obrázek B.2.1 Rozdělení depozitáře na funkční celky

### B.3 Požadavky na vnitřní mikroklima jednotlivých celků

**Tabulka B.3.1** Vnitřní návrhové podmínky kanceláří a hygienických zázemí

Kanceláře, hygienické zázemí			
1	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]
LÉTO	24 ±2	70	0,16 - 0,25
ZIMA	21 ±2	70	0,13 - 0,20

**Tabulka B.3.2** Vnitřní návrhové podmínky písemností

Písemnosti			
3	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]
LÉTO	15 - 21 ±2	45 - 60 ±5	0,25 - 0,5
ZIMA	15 - 21 ±2	45 - 60 ±5	0,25 - 0,5

**Tabulka B.3.3** Vnitřní návrhové podmínky digitálních médií

Digitální média			
2	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]
LÉTO	4 - 20 ±3	20 - 50 ±5	0,25 - 0,5
ZIMA	4 - 20 ±3	20 - 50 ±5	0,25 - 0,5

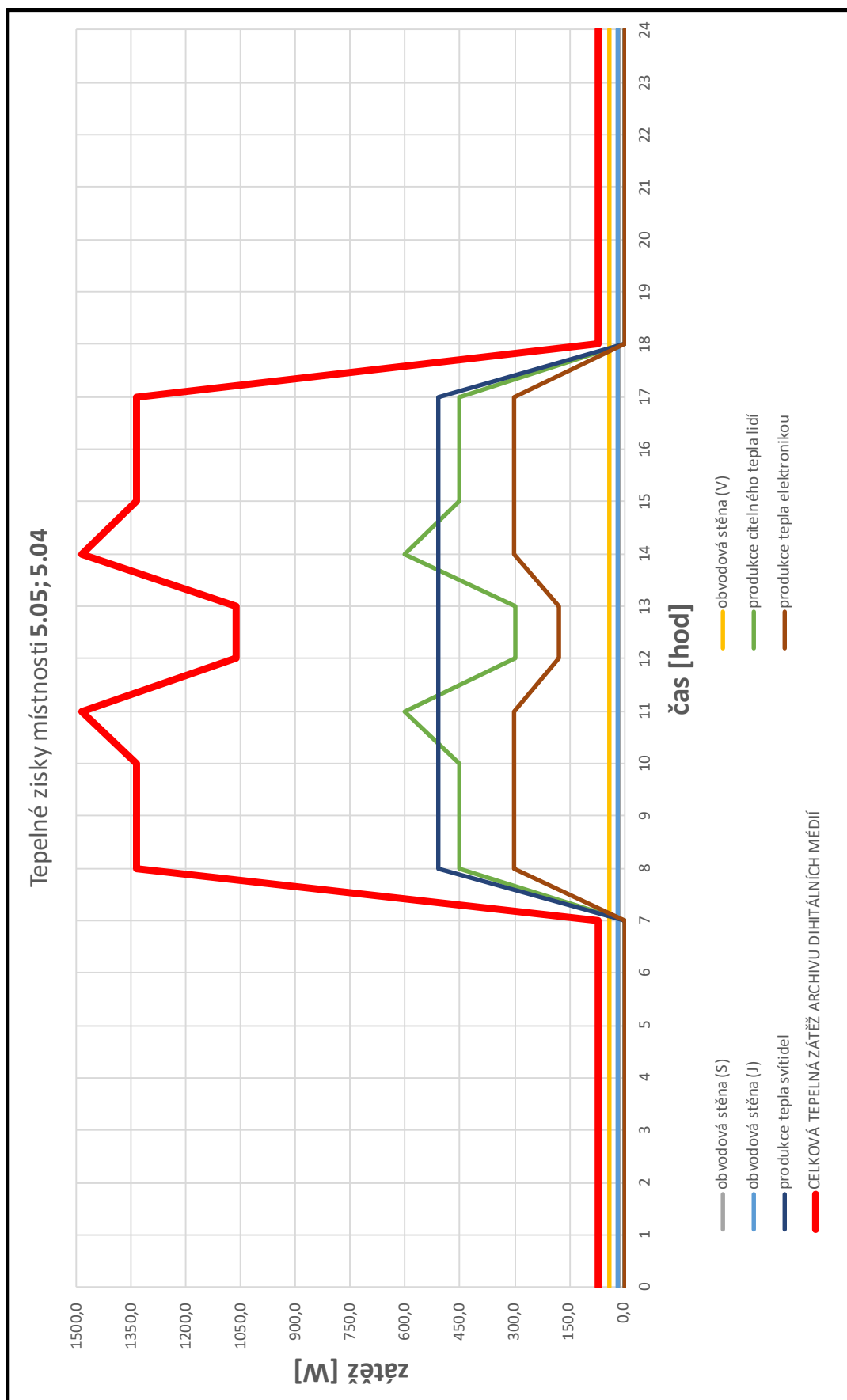
## B.4 Výpočet tepelné zátěže pro místnosti 5.04; 5.05

Tabulka B.4.1 Tepelná zátěž místností 5.04; 5.05 - stěny

TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTÍ 5.04; 5.05															
τ	stěny														
	vstupní hodnoty					obvodová stěna (S)					obvodová stěna (V)				
	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>max</sub> [°C]	ψ [-]	m [-]	t <sub>i</sub> [°C]	U <sub>ST</sub> [W/m <sup>2</sup> K <sup>-1</sup> ]	S <sub>ST</sub> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>rm</sub> [°C]	t <sub>rw</sub> [°C]	Q <sub>s</sub> [W]	S <sub>ST</sub> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>rm</sub> [°C]	t <sub>rw</sub> [°C]	Q <sub>s</sub> [W]	Q <sub>s</sub> [W]
[hod]	venkovní teplota	max. teplota	fázové posunutí tepelných kmitů	součinitel zmenšení teplotního	teplota interiéru	součinitel prostupu tepla obvodovou stěnou	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota	rovnocenná sluneční teplota v době ψ	tepelné zisky středně těžké stěny	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota	rovnocenná sluneční teplota v době ψ	tepelné zisky středně těžké stěny	tepelné zisky středně těžké stěny
0	18,1	30,0	9,1	0,3	20	0,21	12,8	26,2	23,5	14,4	17,6	29,7	32,9	39,5	18,5
1	16,9									14,4				39,5	18,5
2	16,2									14,4				39,5	18,5
3	16,0									14,4				39,5	18,5
4	16,2									14,4				39,5	18,5
5	16,9									14,4				39,5	18,5
6	18,1									14,4				39,5	18,5
7	19,5									14,4				39,5	18,5
8	21,2									14,4				39,5	18,5
9	23,0									14,4				39,5	18,5
10	24,8									14,4				39,5	18,5
11	26,5									14,4				39,5	18,5
12	27,9	30,0	9,1	0,3	20	0,21	12,8	26,2	23,5	14,4	17,6	29,7	32,9	39,5	18,5
13	29,1									14,4				39,5	18,5
14	29,8									14,4				39,5	18,5
15	30,0									14,4				39,5	18,5
16	29,8									14,4				39,5	18,5
17	29,1									14,4				39,5	18,5
18	27,9									14,4				39,5	18,5
19	26,5									14,4				39,5	18,5
20	24,8									14,4				39,5	18,5
21	23,0									14,4				39,5	18,5
22	21,2									14,4				39,5	18,5
23	19,5									14,4				39,5	18,5
24	18,1									14,4				39,5	18,5

**Tabulka B.4.2** Tepelná zátěž místností 5.04; 5.05 - lidé, osvětlení, elektronika

TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTI 5.04; 5.05														
lidé			osvětlení					elektronika				Σ		
i <sub>l</sub>	Q	Q <sub>l</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	S <sub>sv</sub>	I <sub>sv</sub>	Q <sub>sv</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>3</sub>	P	Q <sub>E</sub>	Σ		
počet osob	lehká práce	čtebného tepla	součinitel	zbytkový součinitel	osvětlená plocha	intenzita osvětlení	produkce tepla	součinitel	průměrné zatížení stroje	příkon elektroniky	produkce tepla elektronikon	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ ARCHIVU		
0	150	0	0,95	1,0	26,9	20	0	0	0,85	420	0,0	72,4		
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
0	150	0					0	420		0,0	72,4			
3	150	450	0,85	0,85	511,1	1,1	0,85	420	303,5	1336,9				
3	150	450			511,1	1,1	0,85	420	303,5	1336,9				
3	150	450			511,1	1,1	0,85	420	303,5	1336,9				
4	150	600			511,1	1,1	0,85	420	303,5	1486,9				
2	150	300	0,5	0,5	511,1	1,1	0,5	420	178,5	1062,0				
2	150	300			511,1	1,1	0,5	420	178,5	1062,0				
4	150	600			511,1	1,1	0,85	420	303,5	1486,9				
3	150	450			511,1	1,1	0,85	420	303,5	1336,9				
3	150	450	0,85	0,85	511,1	1,1	0,85	420	303,5	1336,9				
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0	0	0	0	0	0	420	0,0	72,4				
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0	0	0	0	0	0	420	0,0	72,4				
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					
0	150	0			0	0	420	0,0	72,4					



Graf B.4.1 Celková tepelná zátěž místností digitálních médií

## B.5 Výpočet tepelné zátěže pro místnosti 5.09; 5.10; 5.11

**Tabulka B.5.1** Vstupní hodnoty pro výpočet tepelné zátěže

Výpočet tepelných zisků oken radiací (BRNO)			
orientace stěny	JIH	ZÁPAD	
měsíc	6	6	[-]
doba	24	24	[h]
nadmořská výška	230	230	[m]
zeměpisná šířka	50	50	[°]
azimut okna as	135	270	[°]
součinitel znečištění ovzduší	5	5	[-]
solární konstanta	1350	1350	[W/m <sup>3</sup> ]
šířka okna la	1,2	1,2	[m]
výška okna lb	1,8	1,8	[m]
ostění	0,15	0,15	[ks]
počet oken	3	2	[m]
propustnost difúzního záření sklem - Td	0,75	0,75	[-]

**Tabulka B.5.2** Vstupní údaje pro výpočet tepelných zisků středně těžkých stěn

fázové posunutí teplotních kmitů - $\Psi$	9,1	[-]
tloušťka stěny - d	0,3	[m]
součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou - m	0,3	[-]

**Tabulka B.5.3** Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 - stěny

TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTI 5.09; 5.10; 5.11																											
τ	vstupní hodnoty											obvodová stěna (S)						obvodová stěna (Z)						obvodová stěna (J)			
	t <sub>e</sub>	t <sub>max</sub>	ψ	m	t <sub>i</sub>	U <sub>ST</sub>	S <sub>ST</sub>	t <sub>rm</sub>	t <sub>rw</sub>	Q <sub>S</sub>	S <sub>ST</sub>	t <sub>rm</sub>	t <sub>rw</sub>	Q <sub>S</sub>	S <sub>ST</sub>	t <sub>rm</sub>	t <sub>rw</sub>	Q <sub>S</sub>	S <sub>ST</sub>	t <sub>rm</sub>	t <sub>rw</sub>	Q <sub>S</sub>					
	[°C]	[°C]	[-]	[-]	[°C]	[Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[m <sup>2</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[m <sup>2</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[m <sup>2</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]					
[hod]	venkovní teplota	max teplota	fázové posunutí teplotních kmitů	součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou	tepnota interiéru	součinitel prostupu tepla obvodovou stěnou	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota za 24h	rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější	tepelné zisky středně těžké stěny	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota za 24h	rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější	tepelné zisky středně těžké stěny	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota za 24h	rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější	tepelné zisky středně těžké stěny	plocha stěny	průměrná rovnocenná sluneční teplota za 24h	rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější	tepelné zisky středně těžké stěny					
0	18,1									20,1				20,1					22,1				42,5				
1	16,9									20,1				20,1					22,1				42,5				
2	16,2									20,1				20,1					22,1				42,5				
3	16,0									20,1				20,1					22,1				42,5				
4	16,2									20,1				20,1					22,1				42,5				
5	16,9									20,1				20,1					22,1				42,5				
6	18,1									20,1				20,1					22,1				42,5				
7	19,5									20,1				20,1					22,1				42,5				
8	21,2									20,1				20,1					22,1				42,5				
9	23,0									20,1				20,1					22,1				42,5				
10	24,8									20,1				20,1					22,1				42,5				
11	26,5									20,1				20,1					22,1				42,5				
12	27,9	30,0	9,1	0,3	20	0,21	17,9	26,2	23,5	20,1	15,4	29,7	20,6	22,1	29,4	29,6	20,9	22,1	22,1	22,1	22,1	42,5					
13	29,1									20,1				20,1					22,1				42,5				
14	29,8									20,1				20,1					22,1				42,5				
15	30,0									20,1				20,1					22,1				42,5				
16	29,8									20,1				20,1					22,1				42,5				
17	29,1									20,1				20,1					22,1				42,5				
18	27,9									20,1				20,1					22,1				42,5				
19	26,5									20,1				20,1					22,1				42,5				
20	24,8									20,1				20,1					22,1				42,5				
21	23,0									20,1				20,1					22,1				42,5				
22	21,2									20,1				20,1					22,1				42,5				
23	19,5									20,1				20,1					22,1				42,5				
24	18,1									20,1				20,1					22,1				42,5				



**Tabulka B.5.4** Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – radiace okny (JIH)

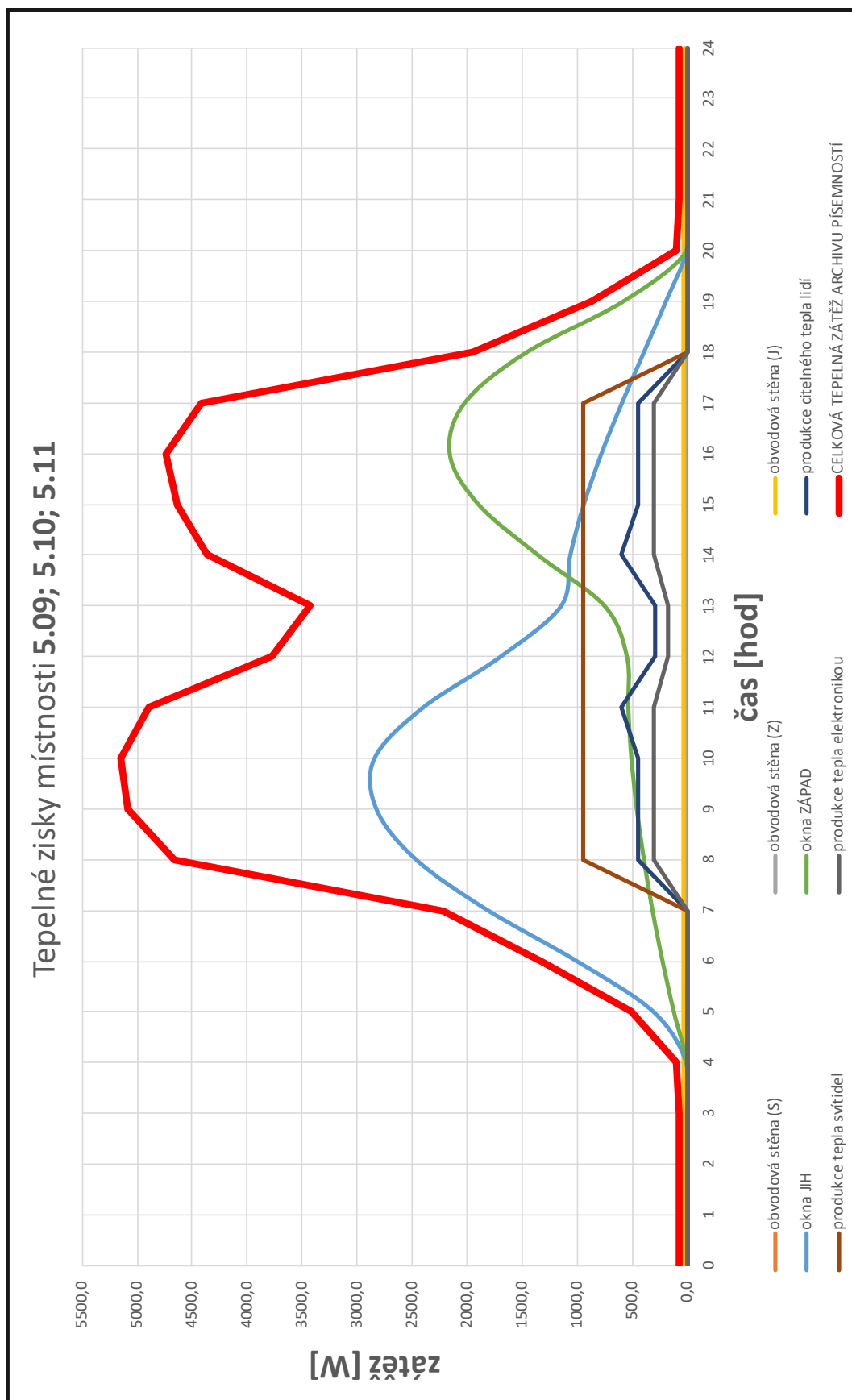
TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTÍ 5.09; 5.10; 5.11																	
okna																	
okna JIH																	
δ	τ	h	a	a-a <sub>s</sub>	θ	I <sub>pn</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	I <sub>p</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	I <sub>d</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	I	T <sub>p</sub> [-]	I <sub>0</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	I <sub>do</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	e <sub>1</sub> [m]	e <sub>2</sub> [m]	S <sub>os</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>or</sub> [W]	Q <sub>or,celkem</sub> [W]
sluneční deklinace	časový úhel	výška slunce	azimut slunce	rozdlí azimutů	úhel mezi normálou osluněného okna a směrem paprsku pro svislou stěnu	radiace na plochu kolmou k paprskům	intenzita přímé sluneční radiace dopadající na rovinu	intenzita difúzní sluneční radiace působící na rovinu	intenzita sluneční radiace na vnějším povrchu	poměrná propustnost skla pro přímé sluneční záření	celková intenzita sluneční radiace procházející standardním jednoduchým	intenzita difúzní radiace procházející standardním	délka svislého stínu	délka vodorovného stínu	osluněná plocha okna	tepelné zisky jedním oknem	tepelné zisky okny
23,5	0,0	-16,5	0,00	135,0	132,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,150	-0,063	1,96	0,0	0,0
	15,0	-15,3	14,2	120,8	119,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,252	-0,080	1,78	0,0	0,0
	30,0	-11,8	27,9	107,1	106,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,489	-0,107	1,36	0,0	0,0
	45,0	-6,4	40,7	94,3	94,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,010	-0,226	-1,64	0,0	0,0
	60,0	0,6	52,6	82,4	82,4	0,0	0,0	2,9	2,9	0,3	2,2	2,2	1,127	0,012	0,13	4,7	14,1
	75,0	8,8	63,7	71,3	71,5	152,2	48,2	40,5	192,8	0,6	59,0	30,4	0,444	0,072	1,31	103,1	309,3
	90,0	17,8	74,4	60,6	62,1	385,0	179,9	77,0	462,0	0,7	189,7	57,7	0,266	0,098	1,59	334,4	1003,3
	105,0	27,3	85,2	49,8	55,0	544,9	312,6	109,4	654,2	0,8	330,8	82,0	0,178	0,120	1,72	604,6	1813,9
	120,0	36,9	96,8	38,2	51,0	650,0	408,7	137,5	787,5	0,8	437,9	103,1	0,118	0,143	1,79	822,9	2468,6
	135,0	46,2	110,3	24,7	51,1	718,8	451,8	162,4	881,2	0,8	491,8	121,8	0,069	0,172	1,84	944,3	2832,9
	150,0	54,7	127,5	7,5	55,0	762,2	436,9	184,7	946,8	0,8	486,2	138,5	0,020	0,214	1,87	950,2	2850,6
	165,0	61,0	150,7	15,7	62,2	786,2	366,7	204,1	990,3	0,7	421,9	153,1	0,042	0,281	1,76	803,5	2410,4
	180,0	63,5	180,0	45,0	71,6	793,9	250,5	219,2	1013,1	0,6	313,0	164,4	0,150	0,425	1,44	569,6	1708,7
	195,0	61,0	209,3	74,3	82,5	786,2	102,8	227,2	1013,4	0,3	202,1	170,4	0,535	1,004	0,53	384,9	1154,7
	210,0	54,7	232,5	97,5	94,3	762,2	0,0	220,3	982,5	0,0	165,2	165,2	1,142	1,626	0,01	356,9	1070,7
	225,0	46,2	249,7	114,7	106,8	718,8	0,0	195,0	913,8	0,0	146,3	146,3	0,327	0,376	1,24	315,9	947,8
	240,0	36,9	263,2	128,2	119,6	650,0	0,0	162,1	812,1	0,0	121,5	121,5	0,191	0,182	1,63	262,5	787,6
255,0	27,3	274,8	139,8	132,8	544,9	0,0	123,7	668,5	0,0	92,8	92,8	0,127	0,101	1,82	200,3	601,0	
270,0	17,8	285,6	150,6	146,1	385,0	0,0	82,5	467,5	0,0	61,9	61,9	0,084	0,055	1,95	133,6	400,8	
285,0	8,8	296,3	161,3	159,4	152,2	0,0	41,3	193,5	0,0	31,0	31,0	0,051	0,024	2,04	66,9	200,6	
300,0	0,6	307,4	172,4	172,4	0,0	0,0	2,9	2,9	0,0	0,0	2,2	2,2	0,020	0,002	2,12	4,7	14,1
315,0	-6,4	319,3	184,3	172,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,011	-0,017	2,16	0,0	0,0
330,0	-11,8	332,1	197,1	159,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,046	-0,033	2,12	0,0	0,0
345,0	-15,3	345,8	210,8	146,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,089	-0,048	2,05	0,0	0,0
360,0	-16,5	360,0	225,0	132,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,150	-0,063	1,96	0,0	0,0

**Tabulka B.5.5 Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – radiace okny (ZÁPAD)**

TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTI 5.09; 5.10; 5.11															
okna ZÁPAD															
δ	τ	h	a	a-a <sub>s</sub>	θ	I <sub>pn</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>d</sub>	I	T <sub>p</sub>	I <sub>0</sub>	I <sub>do</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	S <sub>os</sub>
sluneční deklinace	časový úhel	výška slunce	azimut slunce	rozdlí azimutů	úhel mezi normálou osluněného okna a směrem	intenzita přímé sluneční radiace na plochu kolmou k paprskům	intenzita přímé sluneční radiace dopadající na rovinu	intenzita difúzní sluneční radiace působící na rovinu okna	intenzita sluneční radiace na vnějším povrchu	poměrná propustnost skla pro přímé sluneční záření	celková intenzita sluneční radiace procházející	intenzita difúzní radiace procházející standardním	délka svislého stínu	délka vodorovného stínu	osluněná plocha okna
tepelné zisky okny	tepelné zisky jedním oknem	Q <sub>or</sub> [W]	Q <sub>or, celkem</sub> [W]												
23,5	0,0	-16,5	0,0	270,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	15,0	-15,3	14,2	255,8	103,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	30,0	-11,8	27,9	242,1	117,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	45,0	-6,4	40,7	229,3	130,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	60,0	0,6	52,6	217,4	142,6	0,0	0,0	2,9	2,9	0,0	2,2	2,2	0,0	4,7	9,4
	75,0	8,8	63,7	206,3	152,4	152,2	0,0	39,0	191,2	0,0	29,2	29,2	0,0	63,1	126,2
	90,0	17,8	74,4	195,6	156,5	385,0	0,0	70,7	455,7	0,0	53,0	53,0	0,0	114,6	229,1
	105,0	27,3	85,2	184,8	152,4	544,9	0,0	98,7	643,6	0,0	74,0	74,0	0,0	159,9	319,8
	120,0	36,9	96,8	173,2	142,6	650,0	0,0	123,0	773,0	0,0	92,3	92,3	0,0	199,3	398,7
	135,0	46,2	110,3	159,7	130,4	718,8	0,0	143,1	861,9	0,0	107,3	107,3	0,0	231,8	463,6
	150,0	54,7	127,5	142,5	117,3	762,2	0,0	158,1	920,3	0,0	118,6	118,6	0,0	256,2	512,3
	165,0	61,0	150,7	119,3	103,7	786,2	0,0	167,4	953,6	0,0	125,6	125,6	0,0	271,2	542,5
	180,0	63,5	180,0	90,0	90,0	793,9	0,0	170,6	964,5	0,0	127,9	127,9	0,0	276,4	552,7
	195,0	61,0	209,3	60,7	76,3	786,2	186,6	167,4	953,6	0,5	217,1	125,6	0,267	0,55	1,16
	210,0	54,7	232,5	37,5	62,7	762,2	349,5	158,1	920,3	0,7	372,8	118,6	0,115	0,27	1,66
	225,0	46,2	249,7	20,3	49,6	718,8	466,1	143,1	861,9	0,8	492,3	107,3	0,056	0,17	1,87
	240,0	36,9	263,2	6,8	37,4	650,0	516,2	123,0	773,0	0,9	535,8	92,3	0,018	0,11	1,99
	255,0	27,3	274,8	4,8	27,6	544,9	482,6	98,7	643,6	0,9	492,8	74,0	0,013	0,08	2,05
	270,0	17,8	285,6	15,6	23,5	385,0	353,1	70,7	455,7	0,9	359,8	53,0	0,042	0,05	2,03
	285,0	8,8	296,3	26,3	27,6	152,2	134,8	39,0	191,2	0,9	146,2	29,2	0,074	0,03	2,00
	300,0	0,6	307,4	37,4	37,4	0,0	0,0	2,9	2,9	0,9	2,2	2,2	0,115	0,00	1,95
	315,0	-6,4	319,3	49,3	49,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,174	-0,03	1,87
	330,0	-11,8	332,1	62,1	62,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,283	-0,07	1,71
	345,0	-15,3	345,8	75,8	76,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,591	-0,17	1,20
	360,0	-16,5	360,0	90,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,00	0,0

**Tabulka B.5.6** Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – lidé, osvětlení, elektronika

TEPELNÉ ZISKY MÍSTNOSTI 5.09; 5.10; 5.11												
lidé			osvětlení				elektronika				Σ	
$i_i$	$Q$	$Q_i$	$c_1$	$c_2$	$S_{sv}$	$I_{sv}$	$Q_{sv}$	$c_1$	$c_3$	$P$	$Q_e$	$\Sigma$
[-]	[W]	[W]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[Wm <sup>-2</sup> ]	[W]	[-]	[-]	[W]	[W]	[W]
počet osob	fyzická aktivita = lehká práce	produkce citelného tepla lidí	součinitel současnosti	zbytkový součinitel	osvětlená plocha	intenzita osvětlení	produkce tepla svítidel	součinitel současnosti	průměrné zatížení stroje	příkon elektroniky	produkce tepla elektronikou	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ ARCHIVU PÍSEMNOSTI
0	150	0	0,95	1,0	0	20	0	0	0,85	420	0,0	84,7
0	150	0								420	0,0	84,7
0	150	0								420	0,0	84,7
0	150	0								420	0,0	84,7
0	150	0								420	0,0	108,1
0	150	0								420	0,0	520,2
0	150	0								420	0,0	1317,1
0	150	0								420	0,0	2218,4
3	150	450					950	0,85		420	303,5	4655,3
3	150	450					950	0,85		420	303,5	5084,7
3	150	450					950	0,85		420	303,5	5151,0
4	150	600					950	0,85		420	303,5	4891,0
2	150	300					950	0,5		420	178,5	3774,6
2	150	300					950	0,5		420	178,5	3423,4
4	150	600					950	0,85		420	303,5	4366,8
3	150	450					950	0,85		420	303,5	4638,5
3	150	450					950	0,85		420	303,5	4743,0
3	150	450					950	0,85		420	303,5	4421,8
0	150	0					0	0		420	0,0	1958,1
0	150	0					0	0		420	0,0	878,8
0	150	0					0	0		420	0,0	108,1
0	150	0					0	0		420	0,0	84,7
0	150	0					0	0		420	0,0	84,7
0	150	0					0	0		420	0,0	84,7
0	150	0					0	0		420	0,0	84,7



**Graf B.5.1** Celková tepelná zátěž místností písemností

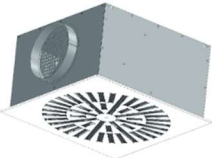
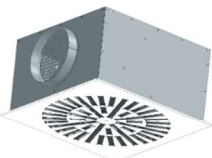
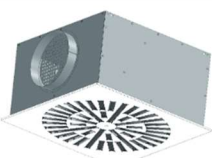
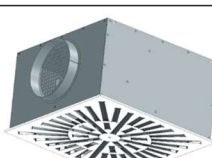
## B.6 Tlakové poměry místností

Tabulka B.6.1 Tlakové poměry depositáře

ZADANÉ HODNOTY																	VÝPOČTENÉ HODNOTY						
MÍSTNOST																	PRÍVOD					odvod	
Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m²]	OBJEM [m³]	POČET OSOB	VZD/OSOBA [m³/h]	léto		zima		VODNÍ ZISKY	TEPELNÉ ZISKY	TEPELNÉ ZTRÁTY	VZD [m³/h]	VÝMĚNA [h⁻¹]	Č. ZAŘÍZENÍ	VZD [m³/h]						
							t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]													
Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí																							
1	5.01	chodba	27,5	85,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	1	1	0						
1	5.02	sklad	2,4	7,44	-	50	22	60	20	60	-	-	-	50	0,5	1	0						
1	5.03	kancelář	7,9	24,49	1	50	22	60	20	60	-	-	-	150	3	1	150						
1	5.06	kancelář	11,2	34,72	2	50	22	60	20	60	-	-	-	300	3	1	300						
1	5.07	kancelář	11,2	34,72	2	50	22	60	20	60	-	-	-	300	3	1	300						
1	5.08	strojovna VZT	16	49,6	0	50	-	-	-	-	-	-	-	50	1	1	-						
1	5.12	WC	7,3	22,63	0	50	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1	150						
1	5.13	koupelna	3,75	11,625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	100						
1	5.14	kuchyně	3,35	10,385	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	150						
													Σ	1150 [m³/h]	Σ 1150 [m³/h]								
Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností																							
2	5.09	archiv písemností	9,5	29,45	4	70	21	50	19	50	-	-	-	4250	2,5	2	4250						
2	5.10	archiv písemností	9,5	29,45		70	21	50	19	50	-	5151	-			2							
2	5.11	archiv písemností	43,7	135,47		70	21	50	19	50	-	-	2										
													Σ	4250 [m³/h]	Σ 4250 [m³/h]								
Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií																							
3	5.04	archiv digitálních médií	16,44	43,566	4	70	20	40	18	40	-	-	-	1324,960396	3	3	1324,9604						
3	5.05	archiv digitálních médií	22,1	58,565		70	20	40	18	40	-	-	-			3							
													Σ	1325 [m³/h]	Σ 1325 [m³/h]								

## B.7 Návrh distribučních elementů

**Tabulka B.7.1** Návrh distribučních elementů

DISTRIBUČNÍ ELEMENTY								
m.č.	počet kusů	přívod/odvod	popis výrobku	výrobce	průtok	tlaková ztráta	hlukové parametry	obrázek
					[m³/h]	[Pa]	[dB(A)]	
5.01	2	P	VVDM 300 C/V/P/R TPM 089/12	MANDÍK, a.s.	150	22,5	25	
5.02	1	P	TVPM 80 TPM 028/03 (nastavení ventilu 9)	MANDÍK, a.s.	50	25	20	
5.03	2	P/O	VVDM 300 C/V/P/R TPM 089/12	MANDÍK, a.s.	150	22,5	25	
5.04	4	P/O	VVDM 400 C/V/P/R TPM 089/13	MANDÍK, a.s.	300	25	37	
5.05	4	P/O	VVDM 400 C/V/P/R TPM 089/14	MANDÍK, a.s.	300	25	37	
5.06	2	P/O	VVDM 400 M/V/P/R TPM 089/15	MANDÍK, a.s.	300	41	24	
5.07	2	P/O	VVDM 400 M/V/P/R TPM 089/16	MANDÍK, a.s.	300	41	24	
5.08	1	P	TVPM 80 TPM 028/03 (nastavení ventilu 9)	MANDÍK, a.s.	50	25	20	

**Tabulka B.7.2** Návrh distribučních elementů

DISTRIBUČNÍ ELEMENTY								
m.č.	počet kusů	přívod/odvod	popis výrobku	výrobce	průtok	tlaková ztráta	hlukové parametry	obrázek
					[m³/h]	[Pa]	[dB(A)]	
5.09	2	P	VVDM 600 M/V/P/R TPM 089/16	MANDÍK, a.s.	850	19	39	
5.10	1	O	VVDM 825 M/V/P/R TPM 089/17	MANDÍK, a.s.	1420	18	42	
5.11	3	P	VVDM 600 M/V/P/R TPM 089/18	MANDÍK, a.s.	850	19	39	
5.11	2	P	VVDM 825 M/V/P/R TPM 089/19	MANDÍK, a.s.	1420	18	42	
5.12	3	O	TVOM 80 TPM 028/03 (nastavení ventilu 0)	MANDÍK, a.s.	50	45	25	
5.13	1	O	TVOM 125 TPM 028/03 (nastavení ventilu 0)	MANDÍK, a.s.	100	43	20	
5.14	1	P	VVDM 300 C/V/O/R TPM 089/12	MANDÍK, a.s.	150	22,5	25	

## B.8 Návrh vzduchovodů

**Tabulka B.8.1** Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí

Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
P1.1.	150	2,575	3,15	0,013	0,130	100 x 160	0,123	3,507	0,670	0	0,000	1,725
P1.2.	200	4,35	3,3	0,017	0,146	125 x 180	0,148	3,229	1,000	0,9	5,575	9,925
P1.3.	350	6,3	3,45	0,028	0,189	160 x 250	0,195	3,255	0,670	0,9	5,666	9,887
P1.4.	650	3,43	3,6	0,050	0,253	225 x 315	0,263	3,324	0,670	0,3	1,968	4,263
P1.5.	950	3,93	3,75	0,070	0,299	225 x 400	0,3	3,733	0,450	0,9	7,451	9,219
P1.6.	1000	3	3,85	0,072	0,303	280 x 400	0,329	3,268	0,450	0,9	5,708	7,058
P1.7.	1150	10,5	4	0,080	0,319	280 x 400	0,329	3,758	0,310	1,8	15,097	18,352
tlumič hluku a protipožární klapka => Δp = 2x20											Σ	100,4 Pa
P1.8.	150	3,3	3,9	0,011	0,117	100 x 160	0,123	3,507	2,100	0,9	6,574	13,504
											Σ	13,5 Pa
P1.9.	50	1,5	3,85	0,004	0,068	100 x 100	0,1	1,768	0,450	0,9	1,672	2,347
											Σ	2,3 Pa

**Tabulka B.8.2** Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí

Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
O1.1.	300	3,425	3,15	0,026	0,184	200 x 200	0,2	2,653	0,450	0,6	2,508	4,049
O1.2.	600	3,25	3,3	0,051	0,254	200 x 355	0,256	3,238	0,670	0,9	5,605	7,783
O1.3.	750	5	3,45	0,060	0,277	280 x 280	0,28	3,383	0,450	0,9	6,120	8,370
O1.4.	900	2,60	3,6	0,069	0,297	280 x 355	0,313	3,249	0,450	0,3	1,881	3,051
O1.5.	1000	1,9	3,75	0,074	0,307	280 x 400	0,329	3,268	0,450	0,3	1,903	2,758
O1.6.	1050	1,7	3,85	0,076	0,311	280 x 400	0,329	3,431	0,450	0,3	2,098	2,863
O1.7.	1100	1,5	3,85	0,079	0,318	280 x 400	0,329	3,594	0,450	0,3	2,302	2,977
O1.8.	1150	0,5	4	0,080	0,319	280 x 450	0,345	3,417	0,670	2,4	16,647	16,982
											Σ	48,8 Pa
O1.8.	150	2,5	3,3	0,013	0,127	100 x 200	0,133	2,999	1,400	0,9	4,809	8,309
											Σ	8,3 Pa



**Tabulka B.8.3** Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písenností

Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písenností												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m³/h]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
P2.1.	850	3	3,90	0,061	0,278	250 x 315	0,279	3,862	0,670	0,3	2,658	4,668
P2.2.	1700	4,1	4,15	0,114	0,381	355 x 450	0,397	3,815	0,450	0,3	2,593	4,438
P2.3.	2550	2,2	4,35	0,163	0,455	400 x 560	0,467	4,135	0,450	0,9	9,142	10,132
P2.4.	3400	2,2	4,50	0,210	0,517	400 x 800	0,467	5,514	0,450	0,9	16,253	17,243
P2.5.	4250	3,50	4,69	0,252	0,566	400 x 1000	0,571	4,610	0,067	1,8	22,725	22,960
tlumič hluku a protipožární klapka => Δp = 2x20											Σ	99,4 Pa
P2.6.	850	3,5	4,15	0,057	0,269	250 x 315	0,279	3,862	0,670	0,9	7,974	10,319
											Σ	10,3 Pa

**Tabulka B.8.4** Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písenností

Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písenností												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m³/h]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
O2.1.	1410	5,5	4,35	0,090	0,339	280 x 450	0,345	4,190	0,450	0,9	9,384	11,859
O2.2.	2830	0,7	4,5	0,175	0,472	355 x 710	0,473	4,474	0,450	0,3	3,567	3,882
O2.3.	4250	12,5	4,69	0,252	0,566	400 x 1000	0,571	4,610	0,067	2,4	30,300	31,138
											Σ	46,9 Pa

**Tabulka B.8.5** Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií

Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m³/h]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
P3.1.	300	1,65	3,90	0,021	0,165	180 x 160	0,169	3,715	1,000	0,3	2,459	4,109
P3.2.	600	1,65	4,15	0,040	0,226	180 x 315	0,229	4,047	1,000	0,3	2,918	4,568
P3.3.	900	0,5	4,35	0,057	0,271	250 x 315	0,279	4,089	0,670	0,9	8,939	9,274
P3.4.	1200	32,3	4,50	0,074	0,307	315 x 315	0,315	4,277	0,670	1,8	19,561	41,202
tlumič hluku a protipožární klapka => Δp = 2x20											Σ	99,2 Pa
P3.5.	300	1,4	3,9	0,021	0,165	180 x 160	0,169	3,715	1,000	0,9	7,378	8,778
											Σ	8,8 Pa

**Tabulka B.8.6** Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií

Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m³/h]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
P3.1.	300	1,65	3,90	0,021	0,165	180 x 160	0,169	3,715	1,000	0,3	2,459	4,109
P3.2.	600	1,65	4,15	0,040	0,226	180 x 315	0,229	4,047	1,000	0,3	2,918	4,568
P3.3.	900	0,7	4,35	0,057	0,271	250 x 315	0,279	4,089	0,670	0,9	8,939	9,408
P3.4.	1200	29,8	4,50	0,074	0,307	315 x 315	0,315	4,277	0,670	1,8	19,561	39,527
tlumič hluku a protipožární klapka => Δp = 2x20											Σ	97,6 Pa
P3.5.	300	1,4	3,9	0,021	0,165	180 x 160	0,169	3,715	1,000	0,9	7,378	8,778
											Σ	8,8 Pa

**Tabulka B.8.7 Sání jednotky VZT1; VZT2; VZT3**

Sání jednotky VZT1; VZT2; VZT3												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
S1.1.	1150	2	4,50	0,071	0,301	250 x 400	0,308	4,287	0,670	0,6	6,552	7,892
S1.2.	5400	1,75	4,55	0,330	0,648	560 x 800	0,8	2,984	0,210	0,6	3,174	3,541
S1.3.	6600	2	4,60	0,399	0,712	560 x 1000	0,718	4,528	0,670	0,9	10,961	12,301
tlaková ztráta žaluzie a tlumiče hluku => Δp = 2x20 Pa											Σ	63,7 Pa

**Tabulka B.8.8 Výfuk jednotky VZT1; VZT2; VZT3**

Výfuk jednotky VZT1; VZT2; VZT3												
u	V	L	v'	S	d'	h x b	d	v	R	ξ	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]
S1.1.	4250	2	4,50	0,262	0,578	500 x 710	0,587	4,362	0,450	0,6	6,782	7,682
S1.2.	5450	1,75	4,55	0,333	0,651	500 x 1000	0,667	4,333	0,450	0,6	6,690	7,478
S1.3.	6600	1	4,60	0,399	0,712	560 x 1000	0,718	4,528	0,670	0,9	10,961	11,631
tlaková ztráta žaluzie a tlumiče hluku => Δp = 2x20 Pa											Σ	66,8 Pa

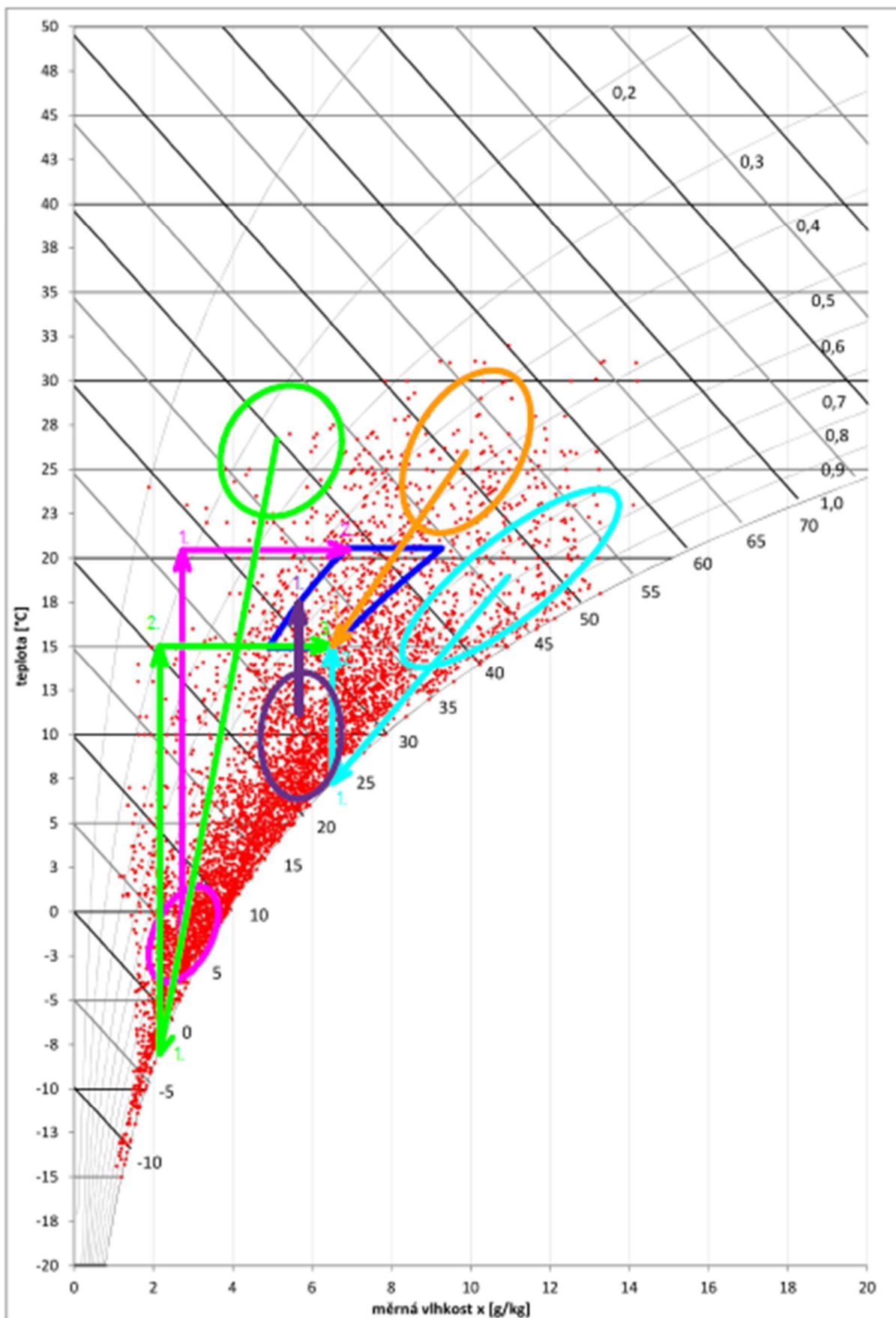
## B.9 Návrh vzduchotechnických jednotek

Návrh všech tří vzduchotechnických jednotek byl proveden v programu AeroCad od firmy REMAK.

Mému návrhu nejprve předcházela úvaha o tom, jaké úpravy vzduchu budou muset probíhat ve vzduchotechnických jednotkách. V grafu B.9.1 jsou červenými body zaznačeny hodnoty výskytu stavu vzduchu v exteriéru pro Českou republiku. **Modrá oblast** značí ideální podmínky pro skladování písemností.

- Body, které se nacházejí přímo v **růžové oblasti** nebo v jejím blízkém okolí by bylo nutné nejprve ohřát (bod 1), následně zvlhčit (bod 2).
- Body, které se nacházejí přímo v **zelené oblasti** nebo v jejím blízkém okolí by bylo nutné nejprve ochladit (bod 1), následně ohřát (bod 2) a ještě zvlhčit (bod 3).
- Body, které se nacházejí přímo v **oranžové oblasti** nebo v jejím blízkém okolí by bylo nutné ochladit (bod 1).
- Body, které se nacházejí přímo v **tyrkysové oblasti** nebo v jejím blízkém okolí by bylo nutné nejprve ochladit (bod 1), následně ohřát (bod 2).
- Body, které se nacházejí přímo v **fialové oblasti** nebo v jejím blízkém okolí by bylo nutné ohřát (bod 1).

Z grafu můžeme vidět, že doporučené podmínky pro skladování písemností jsou poměrně přísné. Je tedy zřejmé, že vzduchotechnická jednotka bude muset obsahovat kromě základních výměníků (ohříváč, chladič) také zvlhčovač, který nám zajistí potřebné mikroklima v zimních měsících, kdy je vzduch sušší.



Graf B.9.1 Úpravy vzduchu v Hx-diagramu

ID nabídky  
Projekt [1] Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí  
Číslo / Název zařízení 01 / 5  
Určení jednotky Standardní prostředí



#### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

##### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	617 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	*) Některé sekce zařízení mají zvoleno odlišné materiálové provedení	
Přívod	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	1150 m³/h	1150 m³/h
Externí tlaková rezerva	116 Pa	57 Pa
Rychlost v průřezu	1.17 m/s	1.17 m/s
Příkon ventilátorů	0.21 kW	0.18 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP	660 W.m⁻¹.s	564 W.m⁻¹.s

##### Model box AMXP3



##### Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	0.39 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	1x230V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	6 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	1229 W.m⁻¹.s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

##### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 14.8 °C	84 %	
Ohřev	14.8 → 20.0 °C	2.0 kW	70/34 °C, Voda, 0.1 kPa, 0.05 m³/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

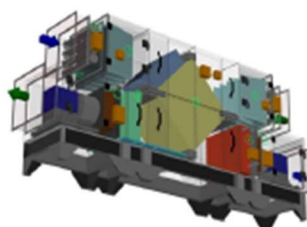
##### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>akt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	38	40	45	47	42	37	29	22	51
Přívod - výtlak	43	48	58	63	67	67	61	53	72
Přívod - okolí	36	32	39	36	37	37	32	20	45
Odvod - sání	35	39	43	45	41	36	29	23	49
Odvod - výtlak	38	47	57	62	65	66	60	53	70
Odvod - okolí	31	31	37	35	36	36	31	19	43

\* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

##### Axonometrický pohled na zařízení



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

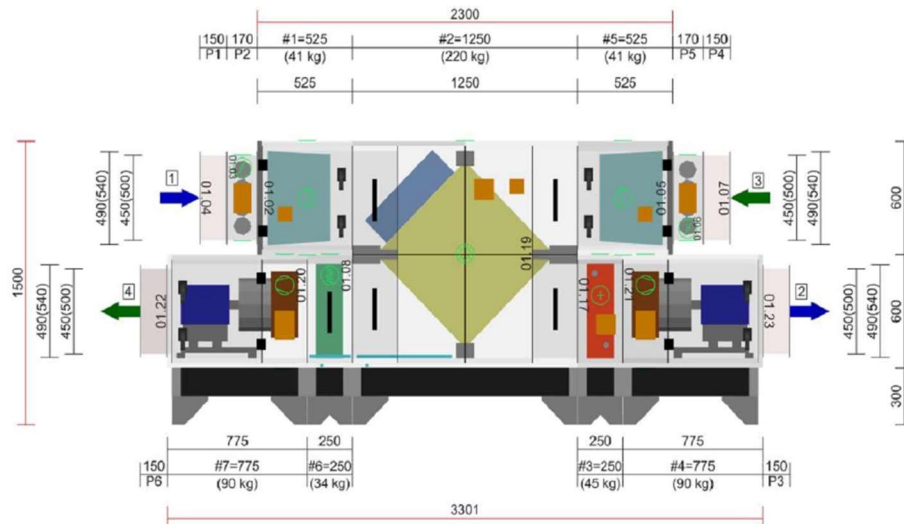
[1] Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kancelář a hygienického zázemí  
01 / 5  
Standardní prostředí



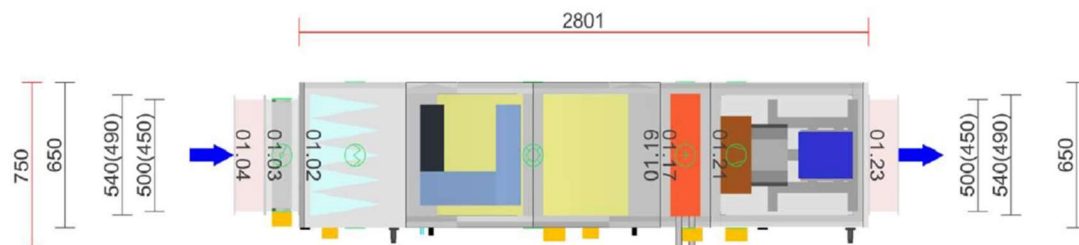
# GRAFICKÉ POHLEDY

## Bokorys servisní strany

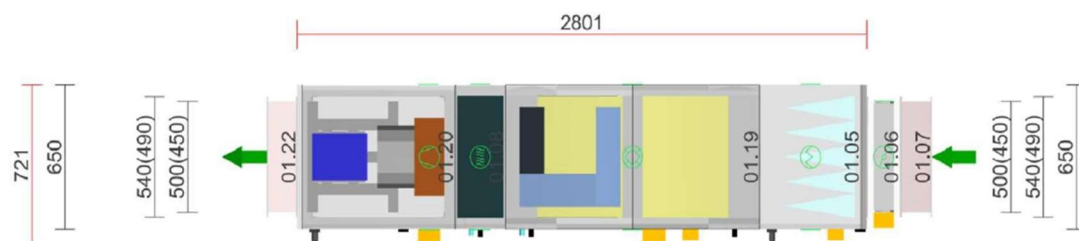
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



## Půdorys přírodní větve



## Půdorys odtahové větve



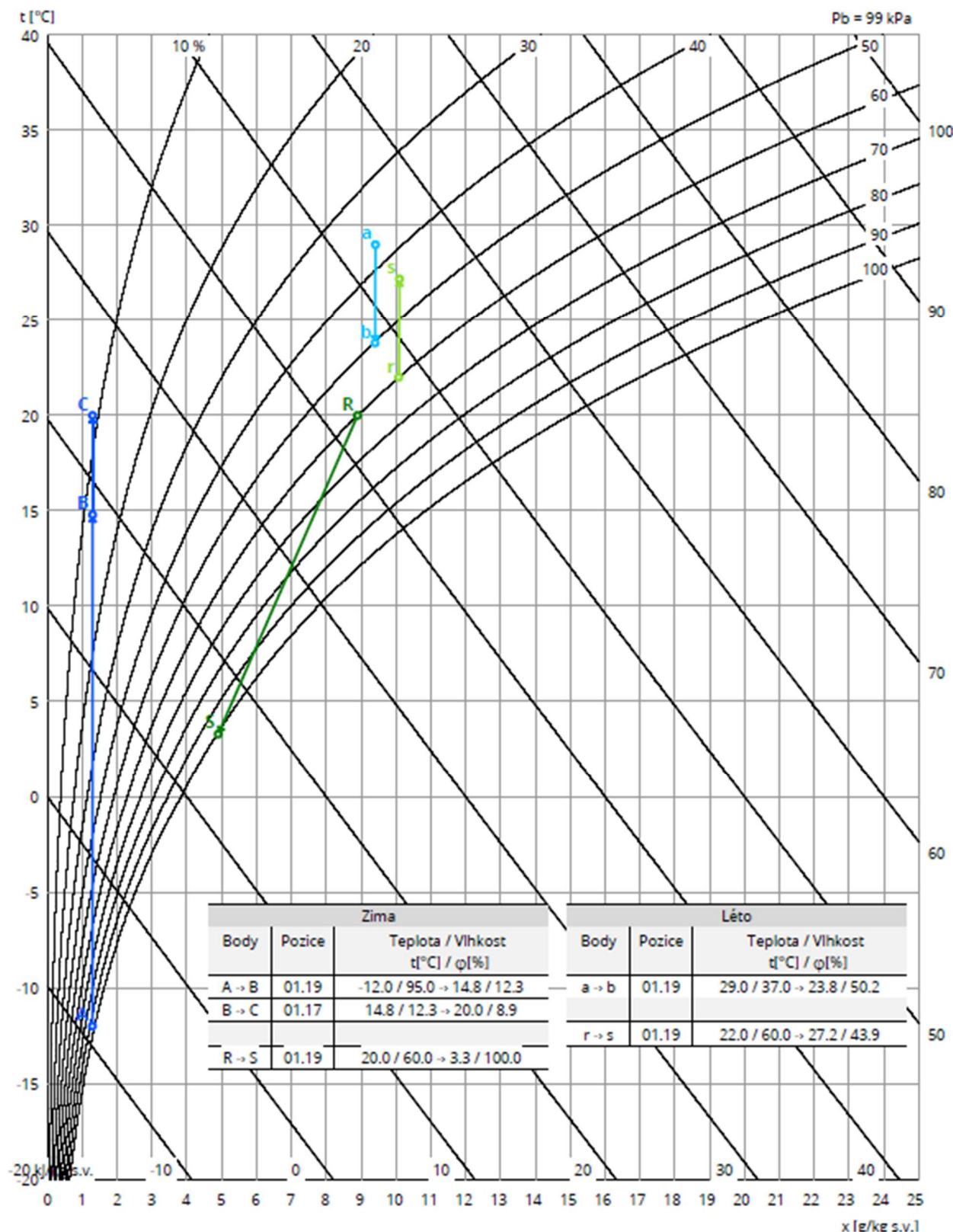


ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[1] Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí  
01 / 5  
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[1] Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí

01 / 5

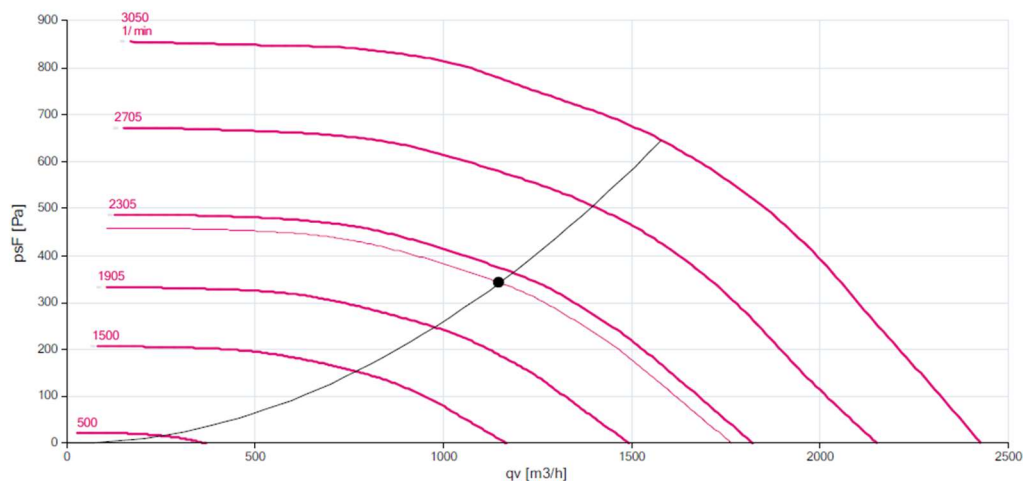
Standardní prostředí



### Charakteristika ventilátorů

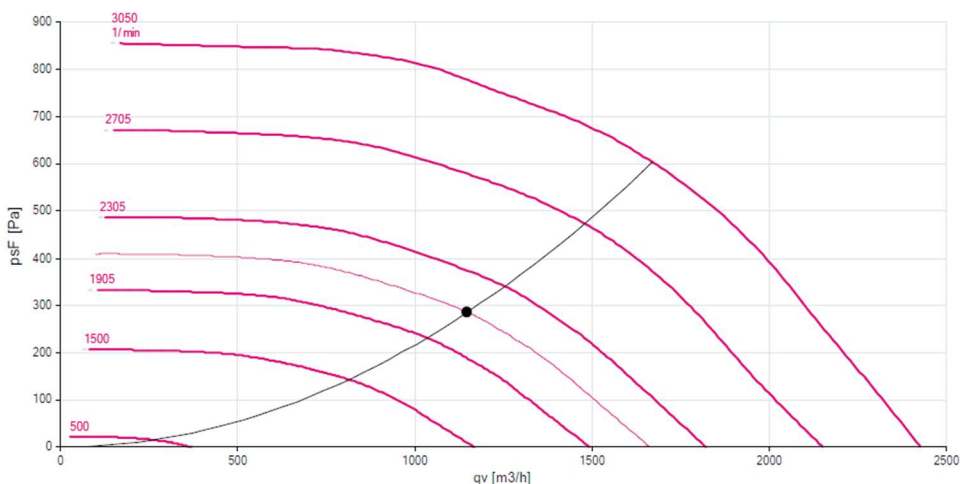
#### Přívodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVB 250 (114858/H01)	1150	342	358	2235	1NPE 230 V, 50 Hz	0.21	52



#### Odvodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVB 250 (114858/H01)	1150	286	302	2111	1NPE 230 V, 50 Hz	0.18	51



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[1] Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí

01 / 5

Standardní prostředí



# SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.04	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.03	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	9.4 kg			
	Servopohon	LF 24	1				x
01.02	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.19	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMK 04/BPW (SV - 70°C - 54,5 - Optim	1	197.9 kg			
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x
	Servopohon klapky obtoku	NM 24A-SR/D	1				x
	Snímač namrzání	P33 N (30 - 500 Pa) D	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
01.17	Sekce ohřivače	XPTV 04	1	32.9 kg			
	Vodní ohřivač	XPNC 04/FR	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
01.21	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	73.5 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVB 250 (114858/H01)	1				x
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.23	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.07	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.06	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	9.4 kg			
	Servopohon	LF 24	1				x
01.05	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.08	Sekce eliminátoru	XPUO 04	1	22.5 kg			
	Eliminátor kapek	XPNV 04	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.20	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	73.5 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVB 250 (114858/H01)	1				x
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.22	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-A	6	11.8 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 04/S0	6	6.0 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-B	2	3.9 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/1250-3	1	24.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/250-3	1	12.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/750-3	1	16.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/250-3	1	12.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/750-3	1	16.4 kg			
01.24	Řídicí jednotka	VCS	1	?			
	Snímač namrzání rekuperátoru	NS 120	1				
	Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	1				
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1				
	Samostatné čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	1				
	Místní ovladač s displejem	HMI DM	1				



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemnosti  
01 / Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemnosti  
Standardní prostředí



#### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

##### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
Hmotnost (+10%)	1 133 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

##### Model box AMXP3



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	4250 m³/h	4250 m³/h
Externí tlaková rezerva	110 Pa	47 Pa
Rychlost v průřezu	2.60 m/s	2.60 m/s
Příkon ventilátorů	1.12 kW	0.91 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	G3
SFP <sub>1</sub>	950 W.m⁻¹.s	769 W.m⁻¹.s

##### Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	9.62 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	27 A	Termická izolace	T3(M)
SFP <sub>ALL</sub>	1719 W.m⁻¹.s	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

##### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 8.7 °C	77 %	
Směšování	8.7 → 9.6 °C	15.0 %	
Ohřev	9.6 → 17.0 °C	10.8 kW	70/33 °C, Voda, 1.7 kPa, 0.26 m³/h
Chlazení	22.0 → 14.2 °C	16.6 kW	-8 °C, Freon R410A (Mix), 22.4 kPa, 431 kg/h
Vlhčení	17.0 → 17.0 °C	36 → 50 %	10.0 kg/h, 7.5 kW

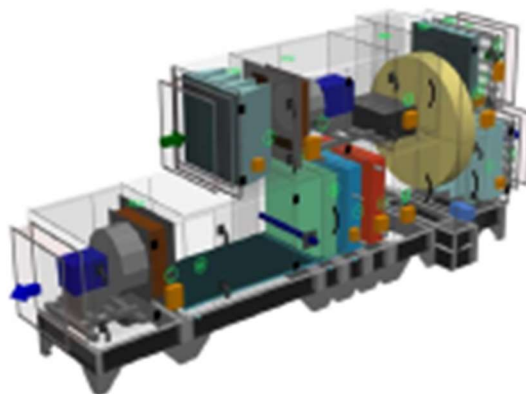
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

##### Hlukové parametry zařízení

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	40	47	60	61	54	51	46	42	64
Přívod - výtlak	45	54	70	73	79	75	71	67	82
Přívod - okolí	38	38	51	46	49	44	41	33	55
Odvod - sání	42	52	65	67	63	61	59	56	71
Odvod - výtlak	43	53	64	67	69	64	61	55	73
Odvod - okolí	38	39	50	46	48	44	41	34	54

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností  
01 / Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností  
Standardní prostředí



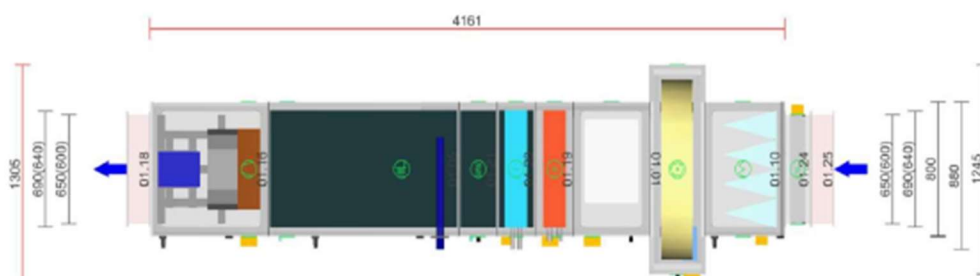
## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

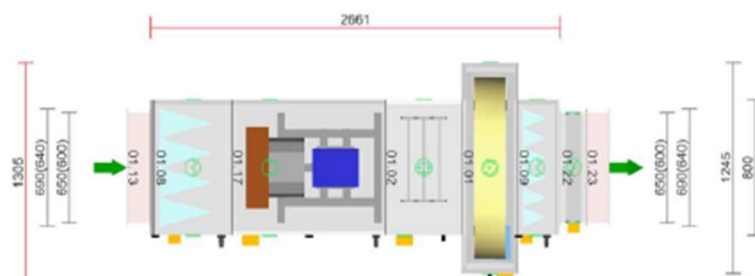
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



### Půdorys přírodní větvě



### Půdorys odtahové větvě

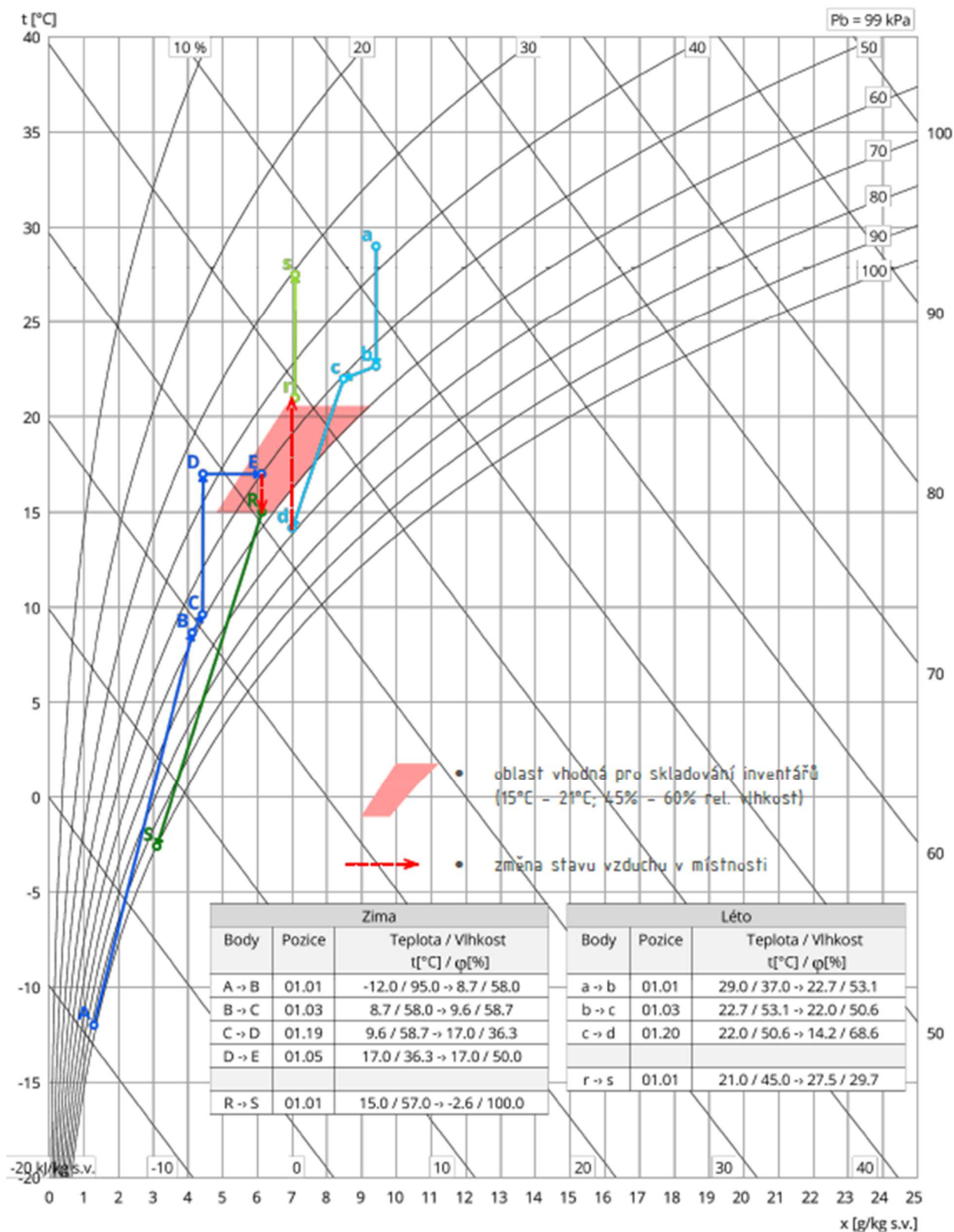


ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

(2) Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností  
01 / Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností  
Standardní prostředí



**Psychrometrický diagram**



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[2] Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností

01 / Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností

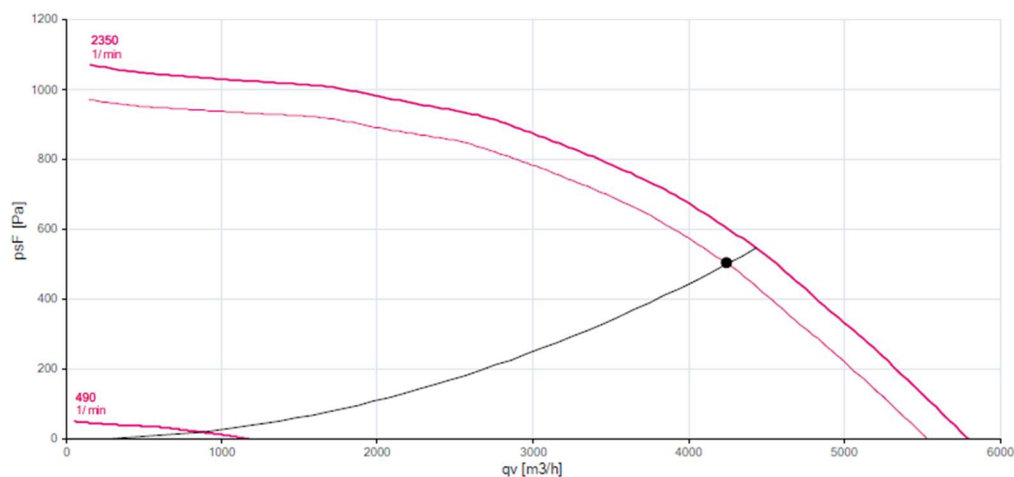
Standardní prostředí



### Charakteristika ventilátorů

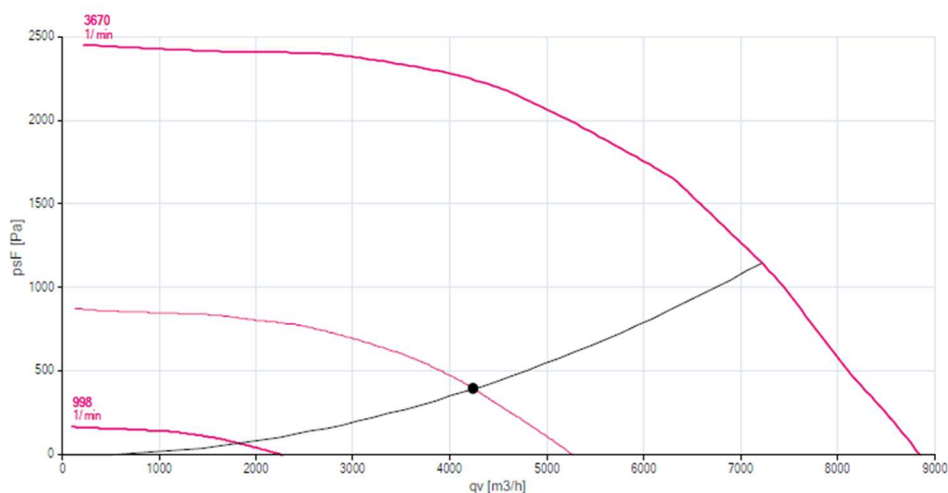
#### Přívodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_i$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_e$ [Pa]	$n$ [1/min]	$U$ [V]	$P$ [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 355-1,1/J4 (IE2)	4250	502	559	2268	3NPE 400 V, 50 Hz	1,10	53



#### Odvodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_i$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_e$ [Pa]	$n$ [1/min]	$U$ [V]	$P$ [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 355-4,0/J2 (IE2)	4250	399	456	2176	3NPE 400 V, 50 Hz	4,00	52





ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[2] Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností

01 / Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností

Standardní prostředí



**SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ**

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.25	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.24	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
01.10	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	55.1 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.01	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 06/2	1	204.0 kg			
	Regulátor otáček	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	1				x
	Snímač namrzání	NS 120	1				x
01.03	Sekce směšování	XPIS 06/S	1	39.0 kg			
01.19	Sekce ohříváče	XPTV 06	1	39.2 kg			
	Vodní ohříváč	XPNC 06/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
01.20	Sekce chladiče	XPYO 06/F	1	39.6 kg			
	Přímý výparník / kondenzátor	XPNF 06/2RF	1				x
	Kapilárový termostat	CAP 2M_XP	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.21	Sekce eliminátoru	XPUO 06	1	33.0 kg			
	Eliminátor kapek	XPNU 06	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.05	Sekce zvlhčování	XPJZ 06	1	131.0 kg			
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 10/60B	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
	Základní hygrostat	DPWC	1				x
	Omezovací hygrostat	DPDC	1				x
01.16	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	99.3 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 355-1,1/4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.18	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.13	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.08	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	55.1 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.17	Sekce ventilátoru	XPAP 06/D	1	128.6 kg			
	Ventilátor	XPVP 355-4,0/2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 4.0 (IP21)	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.02	Sekce směšování	XPIS 06/R	1	46.5 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
01.09	Sekce filtru	XPHO 06/K	1	35.2 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNV 06/3	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.22	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
01.23	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/SO-B	11	27.1 kg			

ID nabídky  
Projekt [3] Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
Číslo / Název zařízení 01 / Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
Určení jednotky Standardní prostředí



#### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

##### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	Není	
Hmotnost (+10%)	707 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	1325 m <sup>3</sup> /h	1325 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	110 Pa	106 Pa
Rychlost v průřezu	1.34 m/s	1.34 m/s
Příkon ventilátorů	0.31 kW	0.28 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>1</sub>	810 W.m <sup>-1</sup> .s	729 W.m <sup>-1</sup> .s

##### Model box AMXP3



		Parametry pláště dle EN1886	
Celkový příkon jednotky	0.68 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	1593 W.m <sup>-1</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

##### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 9.8 °C	81 %		
Směšování	9.8 → 10.6 °C	15 %		
Ohřev1	10.6 → 20.0 °C	4.2 kW	70/37 °C, Voda, 0.7 kPa, 0.11 m <sup>3</sup> /h	
Ohřev2	8.9 → 16.0 °C	3.3 kW	70/39 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.09 m <sup>3</sup> /h	
Chlazení	21.9 → 8.9 °C	8.6 kW	-16 °C, Freon R404A (Mix), 89.7 kPa, 371 kg/h	

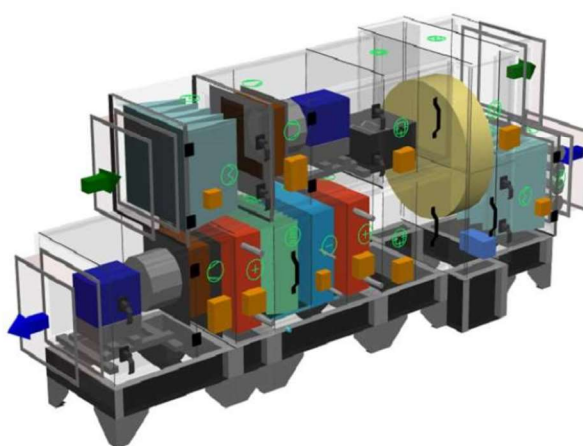
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

##### Hlukové parametry zařízení

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	33	40	50	53	48	43	36	34	56
Přívod - výtlak	37	47	60	65	70	69	64	60	74
Přívod - okolí	30	30	41	38	41	38	35	27	46
Odvod - sání	34	42	55	58	57	54	50	48	63
Odvod - výtlak	33	44	56	61	65	63	58	53	69
Odvod - okolí	28	30	40	37	39	37	34	26	45

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

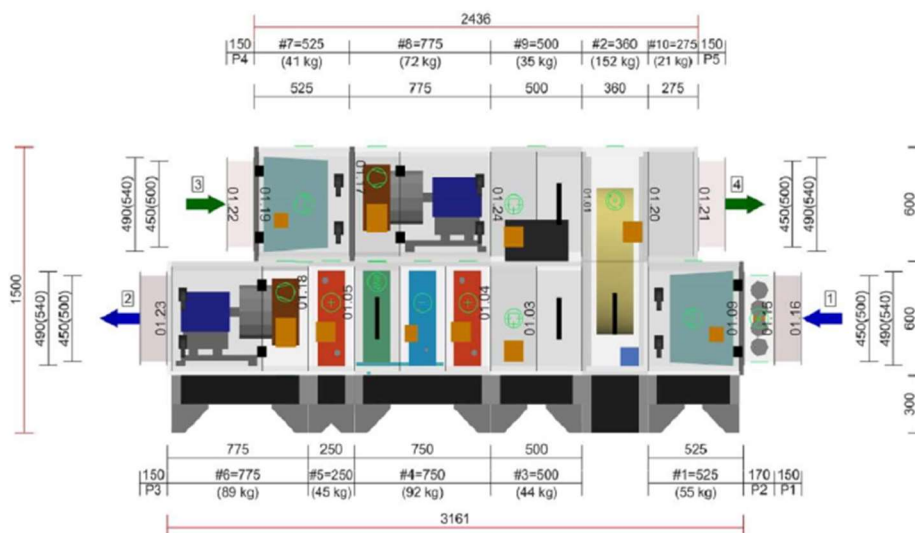
[3] Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
01 / Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
Standardní prostředí



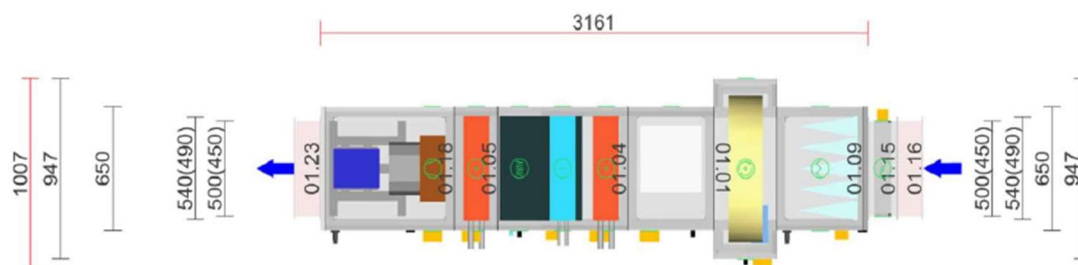
## GRAFICKÉ POHLEDY

## Bokorys servisní strany

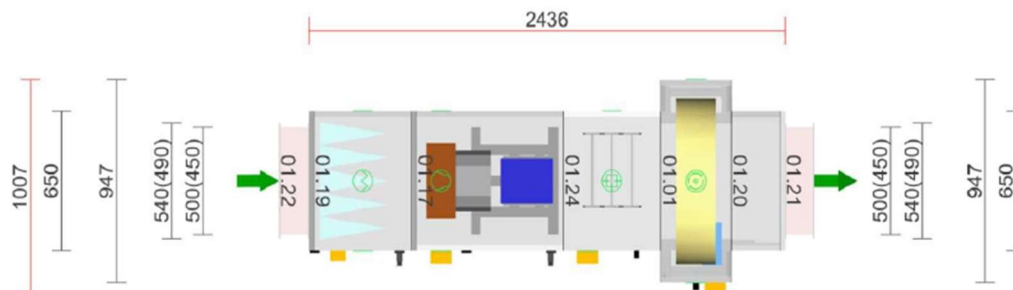
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch

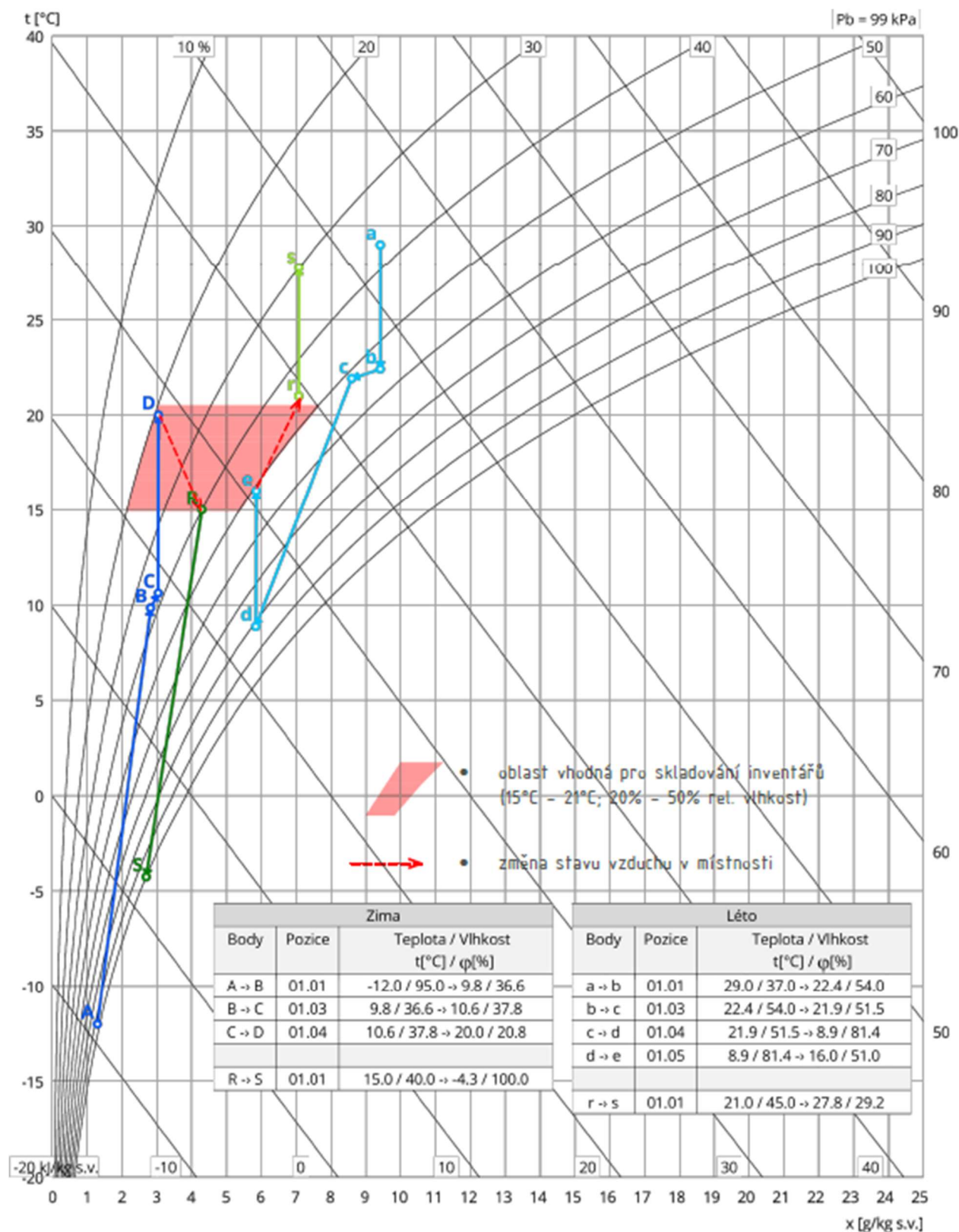


### Půdorys přívodní větve



### Půdorys odtahové větve







ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

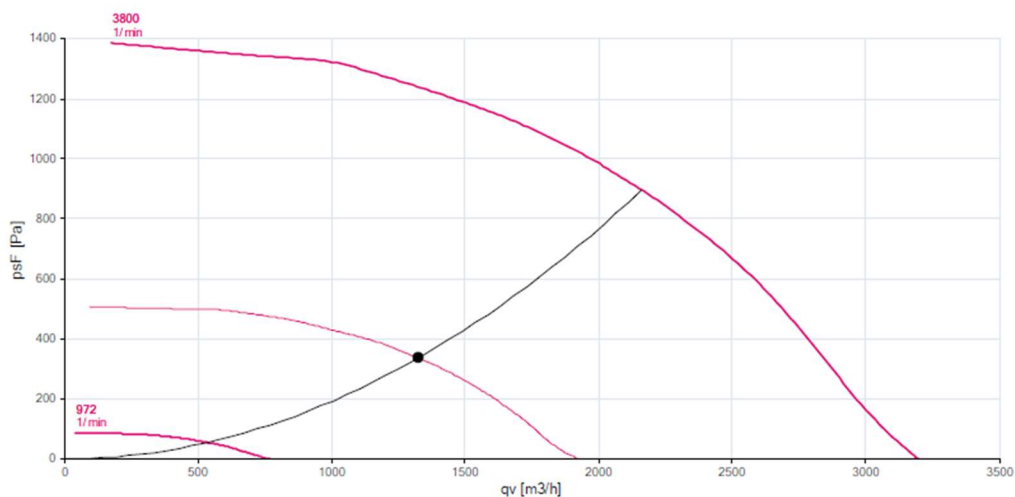
[3] Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
01 / Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií  
Standardní prostředí



### Charakteristika ventilátorů

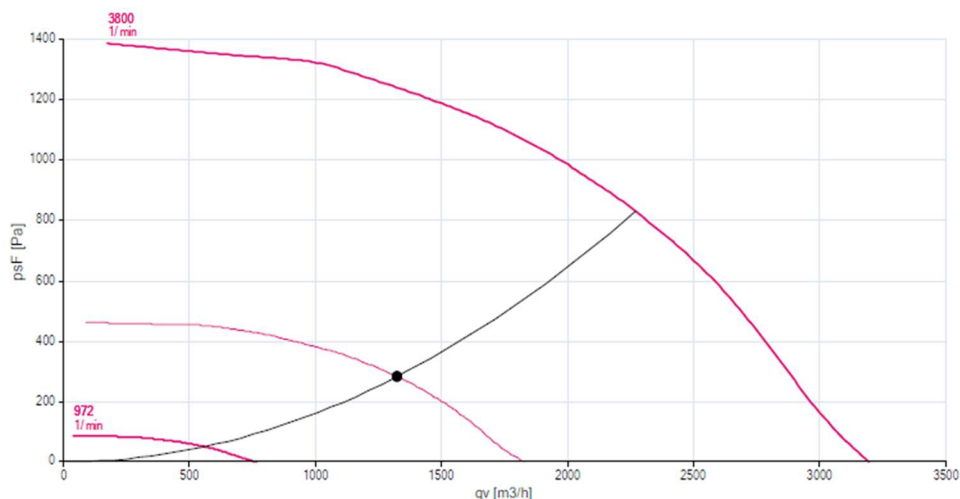
#### Přívodní větev

Typ	$V_v$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 250-0,75/J2 (IE2)	1325	337	358	2352	3NPE 400 V, 50 Hz	0.75	41



#### Odvodní větev

Typ	$V_v$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 250-0,75/J2 (IE2)	1325	283	305	2231	3NPE 400 V, 50 Hz	0.75	38



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[3] Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií

01 / Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií

Standardní prostředí



**SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ**

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.16	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.15	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
01.09	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.01	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 04/0	1	141.7 kg			
	Regulátor otáček	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	1				x
	Snímač namrzání	NS 120	1				x
01.03	Sekce směšování	XPS 04/S	1	29.2 kg			
01.04	Sekce ohřivač, chladič, eliminátor	XPQD 04/F	1	77.1 kg			
	Vodní ohřivač	XPNC 04/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Přímý výparník / kondenzátor	XPNF 04/2RF	1				x
	Eliminátor kapek	XPNU 04	1				x
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Kapilárový termostat	CAP 2M_XP	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.05	Sekce ohřivače	XPTV 04	1	32.9 kg			
	Vodní ohřivač	XPNC 04/FR	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
01.18	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	72.9 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 250-0,75/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.23	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.22	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.19	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/S (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.17	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	72.9 kg			
	Panel čelní - sání	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 250-0,75/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03-E	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
01.24	Sekce směšování	XPS 04/R	1	35.2 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
01.20	Sekce prázdná	XPJP 04/K	1	20.5 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
01.21	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-B	9	17.7 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 04/S0	9	9.0 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-A	5	9.9 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/0-3	1	11.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/500-3	1	14.4 kg			

## **B.10 Technická zpráva**

### **B.10.1 Úvod**

Předmětem této průvodní dokumentace pro povolení stavby je návrh nuceného větrání a klimatizace prostorů archivu nacházejícího se v Brně. Návrh byl proveden tak, aby byly splněny doporučené hodnoty pro skladování jednotlivých druhů inventářů. V hygienickém zázemí musejí být naopak dodrženy předepsané výměny vzduchu.

#### **B.10.1.1 Podklady pro zpracování**

Podkladem pro vypracování této dokumentace byly aktuální výkresy jednotlivých podlaží a příslušné řezy objektem.

Dalšími podklady pro vypracování byly České technické normy a podklady od jednotlivých výrobců:

- zákon č. 122/2000 Sb., o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 257/2001 Sb., o knihovnách a podmínkách provozování veřejných knihovnických a informačních služeb
- ČSN ISO 11799 - Informace a dokumentace – Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů
- zákon o archivnictví a spisovné službě č. 499/2004 Sb.

#### **B.10.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů**

- Místo : Brno
- Nadmořská výška : 230 m.n.m
- Normální tlak vzduchu : 98,7 kPa
- Výpočtová teplota vzduchu : léto 30 °C, zima -12 °C

### **B.10.2 Základní koncepční řešení**

Na základě požadavků investora budou v archivu skladovány dva druhy inventářů, a to písemnosti a digitální média. Pro tyto prostory je uvažováno s nuceným větráním a systémem klimatizace. Pro prostory písemností je uvažováno i s vlhčením vzduchu. U jednotky, která bude zajišťovat ideální podmínky pro skladování digitálních médií, bylo nutné navrhnout ohřívač i pro letní období. Na obsluhu hygienického zázemí a kanceláří je navržena soustava, která slouží jen pro výměnu vzduchu.

Všechny jednotky se nacházejí v centrální strojovně vzduchotechniky v 6. nadzemním podlaží.

### B.10.2.1 Hygienické a stavební větrání

Hygienické větrání je navrženo tak, aby byly splněny minimální předepsané dávky vzduchu dle příslušných předpisů. Rovnotlakové větrání je navrženo v prostorech digitálních médií a písemností. Podtlakové větrání je navrženo u hygienického zázemí (toalety, sprcha, šatny...). Úhrada vzduchu je tvořena z chodby a vzduch se do místností dostane navrženými otvory ve dveřích. Výfuky znehodnoceného vzduchu jsou vyvedeny na fasádu.

### B.10.2.2 Energetické zdroje

#### *Elektrická energie*

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů všech tří vzduchotechnických jednotek – rozvodná soustava 3NPE, 400 V, 50 Hz.

#### *Tepelná energie*

Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem teplot 70 °C – 50 °C. Výrobu topné vody zajistí profese zabývající se vytápěním.

Pro chlazení vzduchu v centrálních jednotkách je uvažován přímý (zařízení č.3) i nepřímý (zařízení č.2) systém chlazení. Kondenzační jednotka je umístěna na střeše objektu. Rozvody chladiva R404A budou součástí dodávky profese VZT.

### B.10.3 Popis technického řešení

Všechny navržené systémy VZT jsou rovnotlakové. Pro rozvod vzduchu je použito čtyřhranného nerezového potrubí, které je nutné chránit v různých částech zvukovou nebo tepelnou izolací. Pro přívod nebo odvod vzduchu v místnostech jsou navrženy talířové ventily nebo vířivé výustě. Pro umístění jednotek bude nutno zřídit strojovnu vzduchotechniky v 6. nadzemním podlaží.

#### B.10.3.1 Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí

Pro nucené větrání kanceláří a hygienického zázemí depozitáře bude v 5.NP navržena centrální VZT jednotka, která zajistí filtraci čerstvého vzduchu (M5), rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla s křížovým proudem vzduchu a ohřev vzduchu pomocí deskového výměníku. Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 6.NP.

Transport jednotky na místo osazení bude probíhat po jednotlivých částech. Jednotka je osazena na základový rám o výšce 300 mm.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do místností transportován pomocí čtyřhranného nerezového potrubí. Jako přívodní elementy budou sloužit vířivé výustě a

talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude probíhat obdobně. Oba rozvody budou vedeny ze strojovny vzduchotechniky z 6.NP pod strop 5.NP.

Přívodní potrubí bude pod stropem izolováno 50mm tepelnou tvrzenou izolací, aby v letních měsících nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Ve strojovně vzduchotechniky budou izolovány všechny potrubní rozvody protihlukovou tvrzenou izolací tl. 60 mm.

#### **B.10.3.2      Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností**

Pro nucené větrání písemností depozitáře bude v 5.NP navržena centrální VZT jednotka, která zajistí filtraci čerstvého vzduchu (M5), rekuperaci pomocí rotačního rekuperátoru tepla, v zimním období ohřev vzduchu s následným vlhčením, v letním období potom chlazení vzduchu. Součástí jednotky je směšovací komora v poměru 15 % (vzduch z místnosti) / 85 % (čerstvý vzduch). Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 6.NP.

Transport jednotky na místo osazení bude probíhat po jednotlivých částech. Jednotka je osazena na základový rám o výšce 300 mm.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do místností transportován pomocí čtyřhranného nerezového potrubí. Jako přívodní elementy budou sloužit vířivé výustě. Odvod znehodnoceného vzduchu bude probíhat obdobně. Oba rozvody budou vedeny ze strojovny vzduchotechniky z 6.NP pod strop 5.NP.

Přívodní potrubí bude pod stropem izolováno 50mm tepelnou tvrzenou izolací, aby v letních měsících nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Ve strojovně vzduchotechniky budou izolovány všechny potrubní rozvody protihlukovou tvrzenou izolací tl. 60 mm.

#### **B.10.3.3      Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií**

Pro nucené větrání digitálních médií depozitáře bude v 5.NP navržena centrální VZT jednotka, která zajistí filtraci čerstvého vzduchu (M5), rekuperaci pomocí rotačního rekuperátoru tepla, v zimním období ohřev vzduchu, v letním období potom chlazení vzduchu s následným dohřevem. Součástí jednotky je směšovací komora v poměru 15 % (vzduch z místnosti) / 85 % (čerstvý vzduch). Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 6.NP.

Transport jednotky na místo osazení bude probíhat po jednotlivých částech. Jednotka je osazena na základový rám o výšce 300 mm.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do místností transportován pomocí čtyřhranného nerezového potrubí. Jako přívodní elementy budou sloužit vířivé výustě.

Odvod znehodnoceného vzduchu bude probíhat obdobně. Oba rozvody budou vedeny ze strojovny vzduchotechniky z 6.NP pod strop 5.NP.

Přívodní potrubí bude pod stropem izolováno 50mm tepelnou tvrzenou izolací, aby v letních měsících nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Ve strojovně vzduchotechniky budou izolovány všechny potrubní rozvody protihlukovou tvrzenou izolací tl. 60 mm.

#### B.10.4 Měření a regulace

Navržené vzduchotechnické systémy budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace – profese MaR. Přehled základních úkonů:

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohříváče v zimním období – směřování
- umístění teplotních a vlhkostních čidel (místnosti pro písennosti a digi. média)
- řízení účinnosti protimrazové ochrany deskového výměníku
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody. Při poklesnutí teploty: 1 – vypnutí ventilátoru; 2 – uzavření klapky; 3 – otevření třicestného ventilu; 4 – spuštění čerpadla
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- poruchová signalizace

#### B.10.5 Protihluková a protiotřesová opatření

Do rozvodných tras potrubí jsou vloženy tlumiče hluku, které zamezí nadměrnému šíření hluku od ventilátorů. Tlumiče hluku budou osazeny ve všech třech systémech větrání na odvodu i přívodu. Dále budou osazeny i na straně výfuku a sání vzduchu. Veškeré zdroje hluku (ventilátory, jednotky) budou pružně uloženy za účelem snížení otřesů a vibrací stavebních konstrukcí. Všechna napojení vzduchovodů na jednotky jsou přes tlumicí vložky. Všechny prostupy potrubí konstrukcí budou opatřeny zvukovou izolací.

#### B.10.6 Izolace a nátěry

Byly navrženy tvrzené izolace tepelné a hlukové. Veškeré myšlené izolace jsou zakresleny v příloze P.2.1. Přívodní rozvod bude izolován tvrzenou izolací tl. 40 mm. Tepelná izolace tl. 60 mm bude současně plnit funkci hlukovou. Ve strojovně budou vzduchovody opatřeny tvrzenou izolací tl. 60 mm.

- tl. tepelné izolace 40-60 mm :  $\lambda = 0,041 \text{ [Wm}^2\text{K}^{-1}\text{]}$
- tl. hlukové izolace 60 mm : třída zvukové pohltivosti A

Nátěry nejsou uvažovány.

### **B.10.7 Protipožární opatření**

Jedná se o jeden požární celek. Není tedy nutné navrhovat protipožární klapky.

### **B.10.8 Nároky na spolu související profese**

#### **B.10.8.1 Stavební úpravy**

- nutnost vytvoření nadpraží u velkých prostupů v nosných zdech
- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- obložení a dotěsnění prostupů vzduchovodů zdmi
- zřízení prostoru strojovny v 6.NP
- zajištění vyspádování podlahy směrem k podlahové vpusti ve strojovně vzduchotechniky
- zřízení revizních otvorů pro přístup k regulačním klapkám

#### **B.10.8.2 Silnoproud**

- silové napojení všech ventilátorů a zajištění jejich časového doběhu

#### **B.10.8.3 Vytápění**

- napojení ohřívače na ústřední vytápění včetně regulace

#### **B.10.8.4 Zdravotní technika**

- odvod kondenzátu od chladičů, výměníků ZZT
- umístění podlahové vpusti ve strojovně vzduchotechniky

### **B.10.9 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení**

- všechny protidešťové žaluzie budou z pozinkovaného plechu nebo plastu
- osazení jednotek bude provedeno na podložky z gumy
- všechny odbočky a rozbočky na čtyřhranném potrubí musí být vybaveny náběhovými plechy
- připojení koncových elementů bude provedeno pomocí tepelně izolovaných hadic typu Sonoflex
- rozvody VZT budou osazeny jako první ze všech profesí vzhledem ke svojí prostorové náročnosti
- veškerý vzduchotechnický systém smí být obsluhován pouze řádně zaškoleným pracovníkem, a to dle provozních předpisů dodavatelů vzduchotechnických zařízení



### **B.10.10 Závěr**

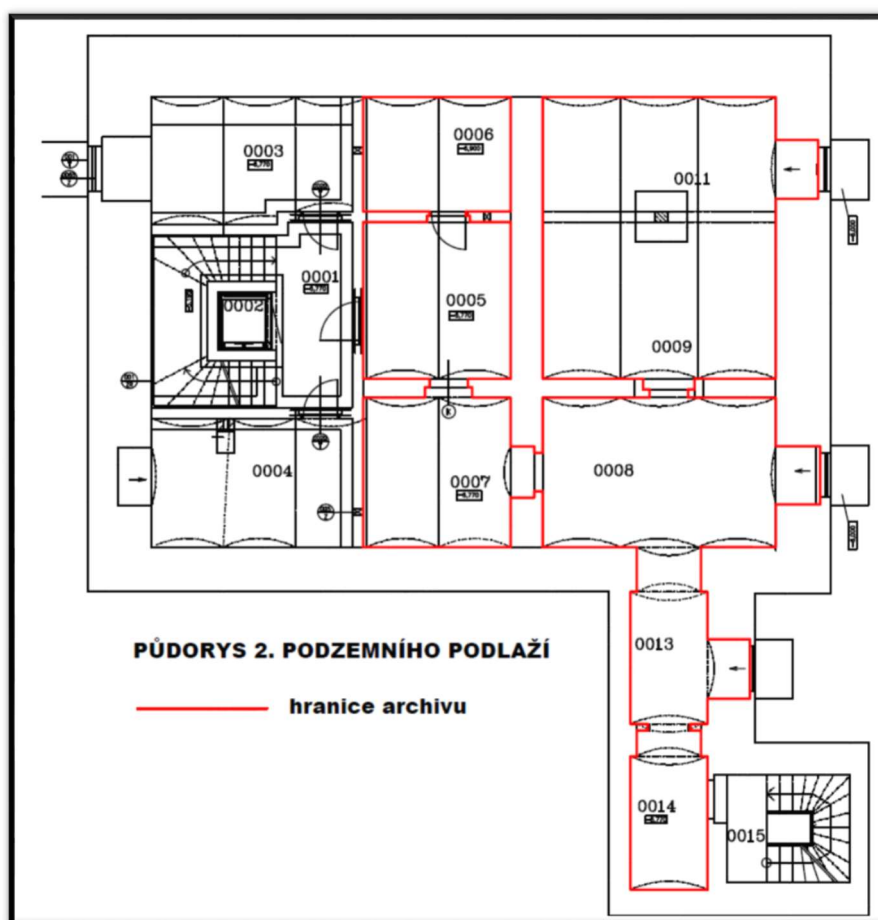
Navržené zařízení splňuje doporučené podmínky pro skladování příslušných inventářů. Dále zajišťuje pohodu vnitřního prostředí kanceláří a v neposlední řadě potřebnou výměnu vzduchu hygienického zázemí.



## **C EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ**

## C.1 ÚVOD K EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

V této části diplomové práce se věnuji hodnocení vnitřního mikroklimatu archivu. Depozitář se nachází na VUT FAST v Brně v prostorách Knihovnického informačního centra. Depozitář se skládá ze 6 místností o celkové podlahové ploše 66,27 m<sup>2</sup>. Je zde také instalována vzduchotechnická jednotka s rekuperací, jejíž přívod je veden do jedné police, kde se uchovávají závěrečné práce. Jsou zde uskladněny bakalářské práce, diplomové práce a disertační práce. V období jednoho roku od září 2016 jsem si zaznamenával data relativní vlhkosti a teploty. Na základě naměřených dat jsem vytvořil grafy, které mi pomohly pochopit stav vnitřního mikroklimatu depozitáře.



**Obrázek C.1.1** půdorys 2. podzemního podlaží

## C.2 Problematika

Na začátku je nutné říci, že depozitář se nachází ve 2. podzemním podlaží, s čímž souvisí náročnost uchovávání inventářů. Zejména se jedná o teplotu a relativní vlhkost, což jsou nejdůležitější vnější faktory ovlivňující degradaci materiálu. <sup>4</sup>*Mezi další vnější faktory řadíme: čistotu ovzduší (účinek oxidů síry a dusíky, ozónu), světelnou energii, biologické škůdce (plísňe, bakterie, hmyz...), člověka a jeho činnosti.*

Dle interních předpisů VUT v Brně je nutné, aby veškeré VŠKP byly archivovány alespoň po dobu 20 let od obhájení práce, což některé inventáře mohou jen stěží splňovat. Dochází ke korozi papíru a jeho znehodnocení. Je tedy vhodné dodržet hodnoty podle české normy ČSN ISO 11799 (Informace a dokumentace – Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů). Norma uvádí jako doporučené hodnoty pro knihovní fondy teplotu v rozmezí 15-21 °C s maximálním denním kolísáním teploty do 2 °C a relativní vlhkost 45-60 % s maximálním denním kolísáním do 5 % relativní vlhkosti.

## C.3 Vzduchotechnická jednotka, čidla, stanice TUBO

### C.3.1 Vzduchotechnická jednotka

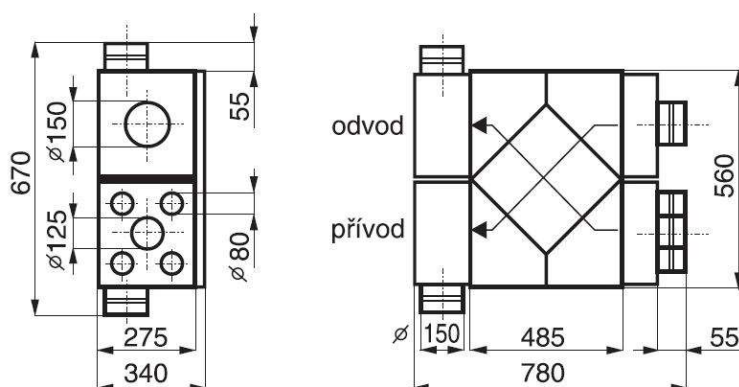
Již v úvodu jsem uvedl, že v depozitáři se nachází vzduchotechnická jednotka. Jedná se o zařízení od firmy UNIVENT. Součástí jednotky je rekuperační výměník. Jednotka je na sání a výtlačku vybavena radiálními ventilátory. Motory jsou dvouotáčkové asynchronní s vnějším rotorem a rozběhovým kondenzátorem. Na sání i výtlačku jsou deskové filtry třídy G3. Z jednotky je veden přívod upraveného vzduchu do prostoru police, kde bylo čidlo č.22 zaznamenávající průběh teplot a relativní vlhkosti.

---

<sup>4</sup>Koroze a degradace materiálů: Koroze a degradace papíru. VÁVROVÁ, Petra a spol. *Vysoká škola chemicko technická v Praze* [online]. [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze\\_materialu\\_pro\\_restauratory/kadm/pdf/3\\_4.pdf](http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze_materialu_pro_restauratory/kadm/pdf/3_4.pdf), str. 42

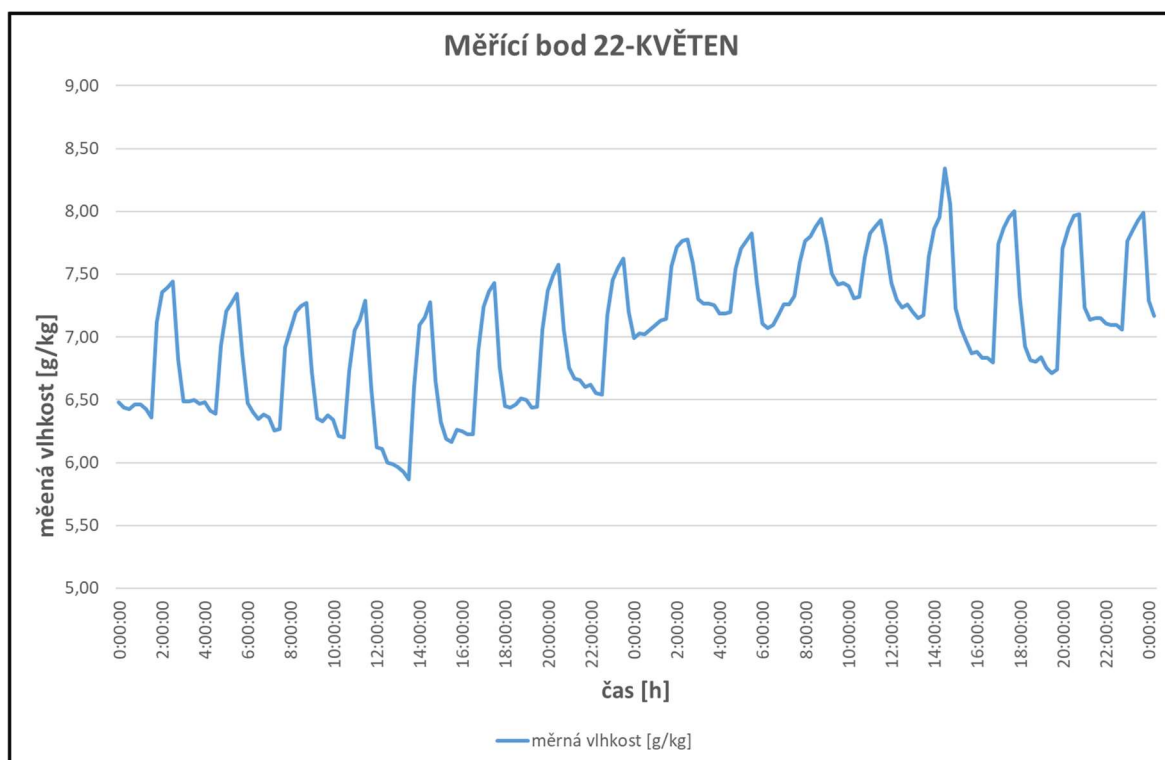


**Obrázek C.3.1** Vzduchotechnická jednotka [15]



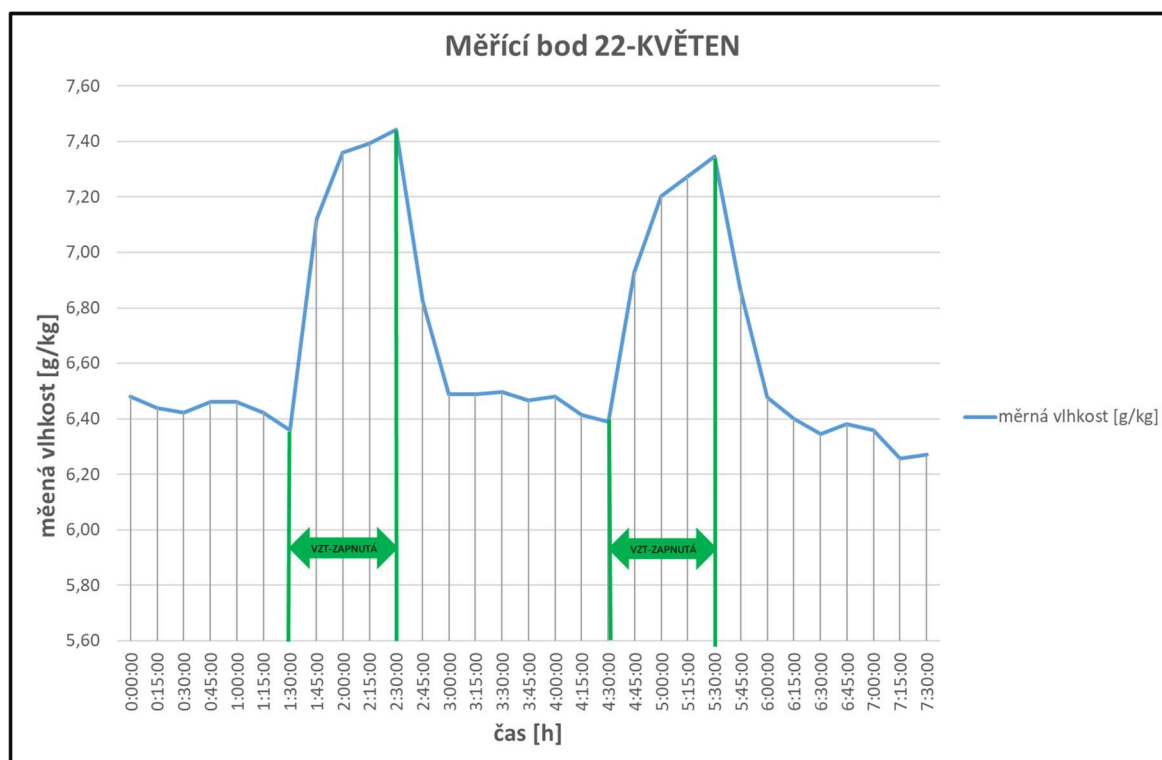
**Obrázek C.3.2** Vzduchotechnická jednotka schéma [16]

Jelikož jsem jednotku sám neobsluhoval, nejprve jsem potřeboval zjistit, jak často je v provozu, abych následně mohl porozumět jednotlivým průběhům teplot a relativní vlhkosti v celém depozitáři. Čidlo č.22 bylo v těsné blízkosti přívodu vzduchu ze vzduchotechnické jednotky zaznamenávající teplotu a relativní vlhkost. Ze známých veličin jsem si dopočítal měrnou vlhkost. Tuhle vlhkost jsem si vykreslil v průběhu času do grafu:



**Graf C.3.1** Průměr měrných vlhkostí po hodinách

Z grafu můžeme na první pohled jednoznačně vyčíst, že jednotka je nastavená buď na režim zapnuto, nebo vypnuto. Je zde také patrné, že intervaly mezi zapnutím a vypnutím jsou velmi obdobné. Z toho lze usoudit, že je jednotka nastavená na automatický časový režim. Zapnutí a vypnutí tedy není řízeno vnitřním mikroklimatem, což je patrné na různých hodnotách měrné vlhkosti v průběhu času. Nicméně bylo ještě nutné určit, kdy je jednotka v režimu zapnuto a kdy v režimu vypnuto.



**Graf C.3.2** Chod vzduchotechnické jednotky

Vzduchotechnická jednotka neobsahuje prvky, které slouží k odvlhčení vzduchu, jako je třeba chladič nebo ohřívač atd. Z grafu C.3.2 můžeme vyčíst, že jednotka je v provozu vždy 1 h a potom se na 2 h vypne. Lze to usoudit z toho, že průměrná měrná vlhkost exteriéru byla v měsíci květnu 8,5 g/kg. V celém depozitáři byla průměrná měrná vlhkost 7,5 g/kg. Tedy při zapnutí jednotky můžeme pozorovat strmý růst měrné vlhkosti.

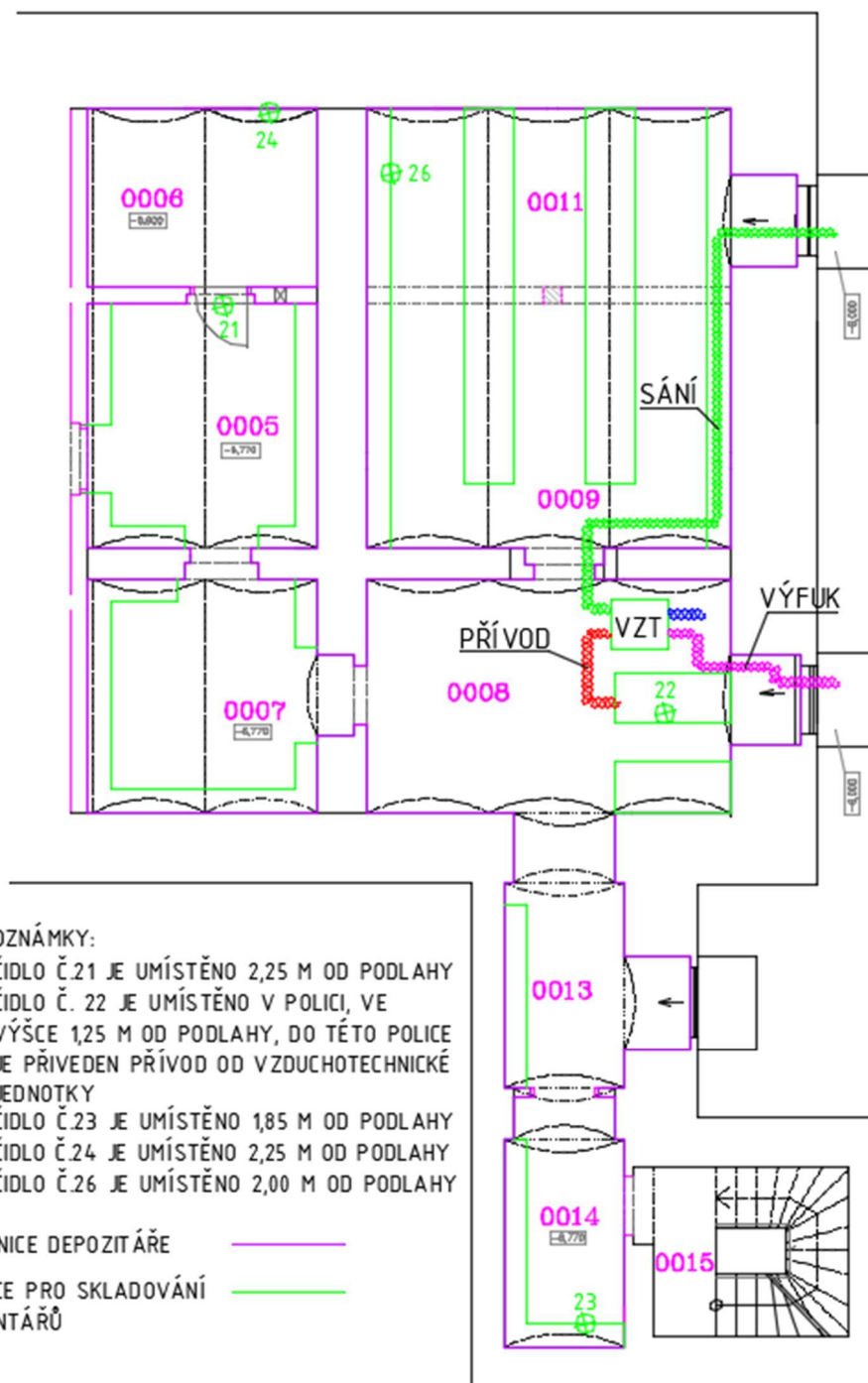
### C.3.2 Datalogger

Pro měření teploty a vlhkosti vzduchu jsem použil přístroje DATALOGGER CEM DT-172. Rozsah měření teploty je -40 °C až +70 °C s přesností  $\pm 1$  °C a rozlišení 0,1 °C. Rozsah měření relativní vlhkosti je 0-100 % s přesností  $\pm 3$  %.

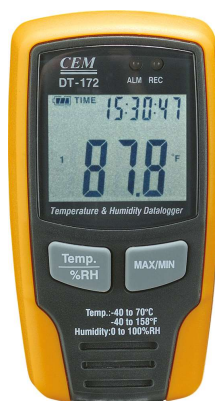
Celkem jsem použil 5 zařízení DATALOGGER CEM DT-172, která byla rozmístěna v místnostech archívu. Rozmístění jednotlivých zařízení je zobrazeno ve schématu. Přístroj jsem na začátku měření nastavil na zápis v intervalech po patnácti minutách.

Kladně hodnotím kompatibilitu se systémem Windows a formát výstupu .xls, který mi zjednodušil zpracovávání velkých objemů dat.

Rozmístění čidel po depozitáři jsem zakreslil do půdorysu 2. podzemního podlaží. Toto rozmístění čidel se v průběhu celého roku neměnilo, aby šlo vnitřní mikroklima jednotlivých místností a následně i celého archivu dobře „zmapovat“.



**Obrázek C.3.3** Rozmístění čidel po depozitáři



Obrázek C.3.4 DATALOGGER CEM DT-172 [17]

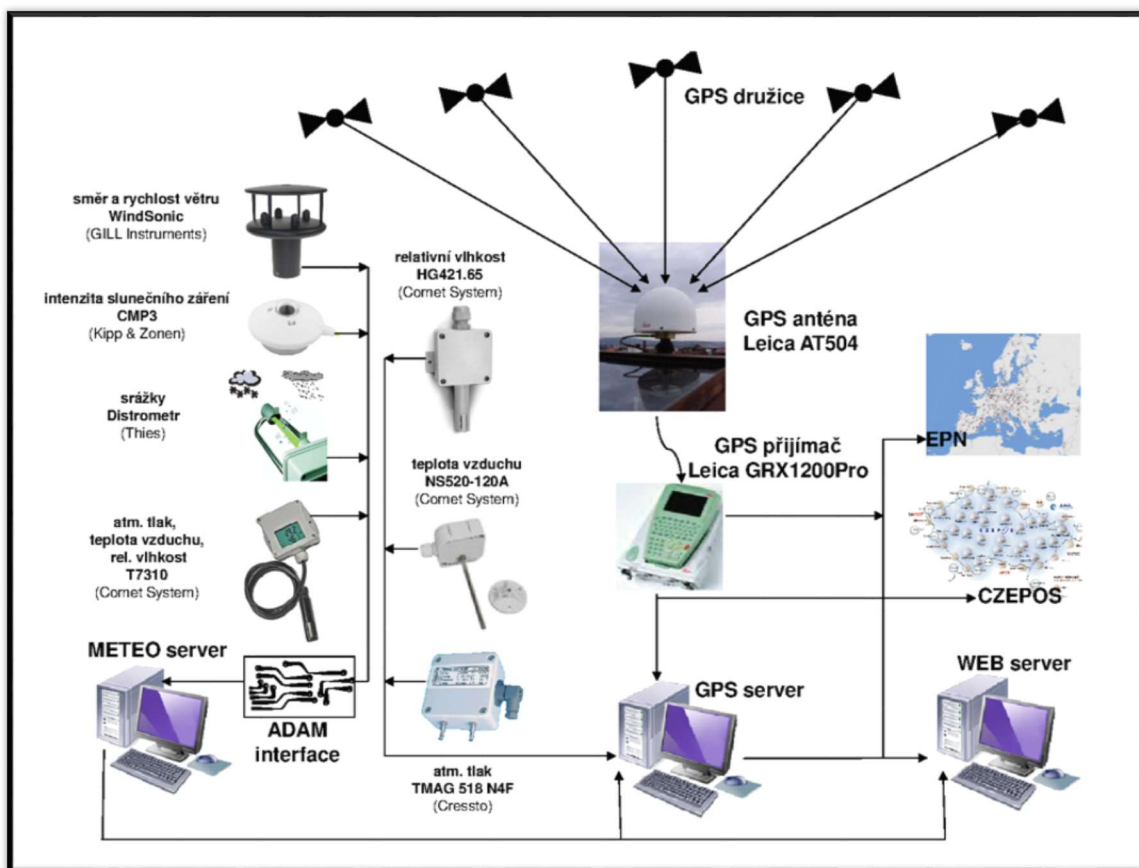
### C.3.3 Měřicí stanice TUBO

Měřicí systém permanentní družicové stanice TUBO je tvořen měřicí aparaturou LEICA GRX1200PRO s anténou LEIAT504, meteorologickým měřicím systémem tvořeným čidly teploty vzduchu, atmosférického tlaku, relativní vlhkosti, směru a rychlosti větru, intenzity slunečního záření a přístrojem pro komplexní měření srážek. Data z měřicí aparatury jsou ukládána na GPS server, odkud jsou odesílána do datových center EPN a CZEPOS. Data v reálném čase (RTK) jsou odesílána přímo měřicí aparaturou do řídicích systémů EPN a CZEPOS.

Měřicí stanice se nachází na střeše budovy C VUT v Brně na fakultě stavební. Každou minutu zaznamenává data týkající se intenzity slunečního záření, směru a rychlosti větru, teploty vzduchu, atmosférického tlaku, relativní vlhkosti a srážkách.

Jelikož v archivu není systém vytápění ani klimatizace, vnitřní mikroklima bylo zcela závislé na venkovní teplotě. Většinu grafů jsem proložil křivkou, která nám znázorňuje průběh teploty nebo měrné vlhkosti v příslušném časovém období. Křivky mají oranžovou barvu. Veškerá data z exteriéru jsem získal z měřicí stanice TUBO. Data jsou volně přístupná na stránkách <http://tubo.fce.vutbr.cz/new/>.



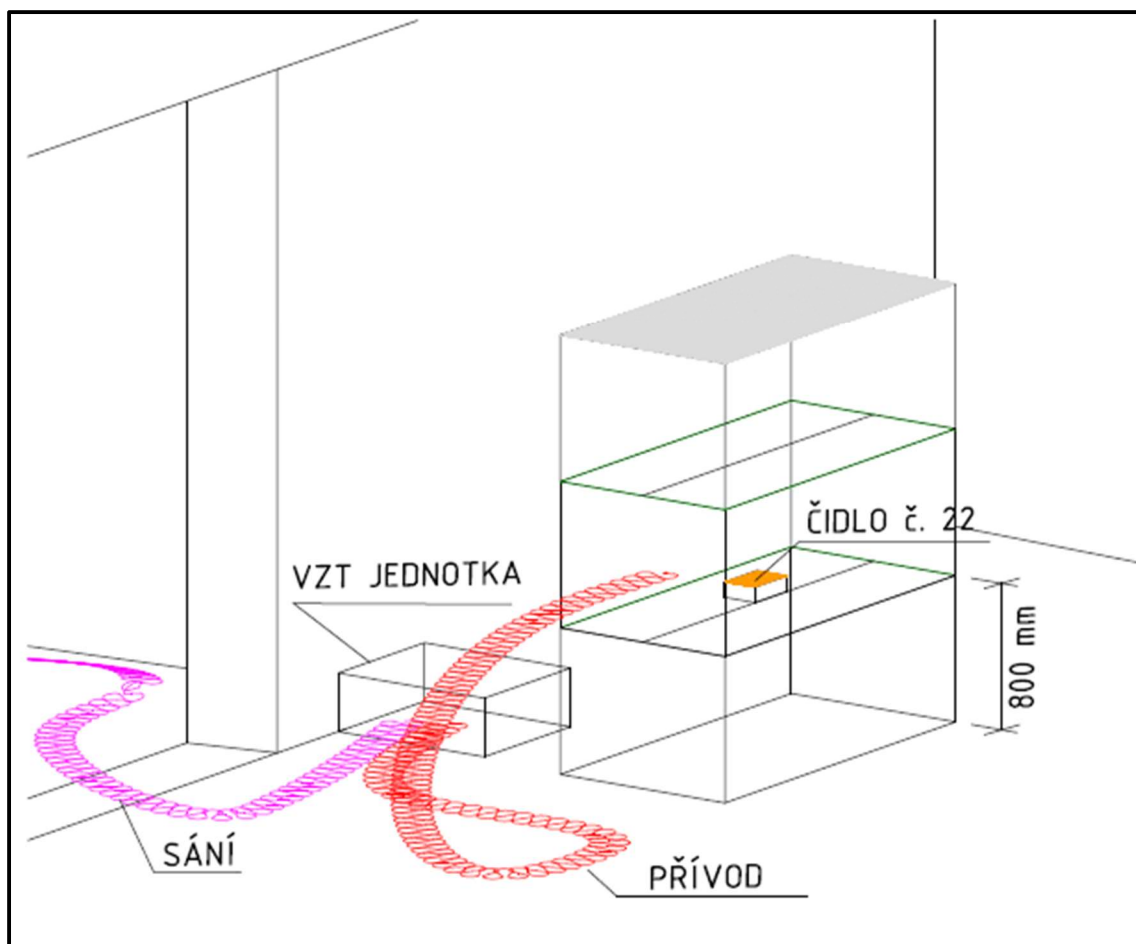


Obrázek C.3.5 Popis zpracování dat stanice TUBO [18]

## C.4 Řešení problematiky

V archívu bylo rozmístěno pět čidel DATALOGGER CEM DT-172 zaznamenávajících teplotu ve stupních celsia a relativní vlhkost v procentech. Pro zpracování dat jsem využil výpočetní program Microsoft Excel, který mi pomohl lépe porozumět vnitřnímu mikroklimatu depozitáře.

Abych zjistil, jestli by návrh nuceného větrání ve všech místnostech pomohl zlepšit podmínky pro skladování písemností, vytvořil jsem nejprve zmenšený model. U čidla č. 22, které bylo umístěno v polici, ve které se nacházely závěrečné práce, byl také přívod vzduchu ze vzduchotechnické jednotky. Pokud by byl stav vzduchu u čidla č. 22 ideální pro skladování písemností, mohla by se tato opatření s jistými úpravami aplikovat v celém archívu.



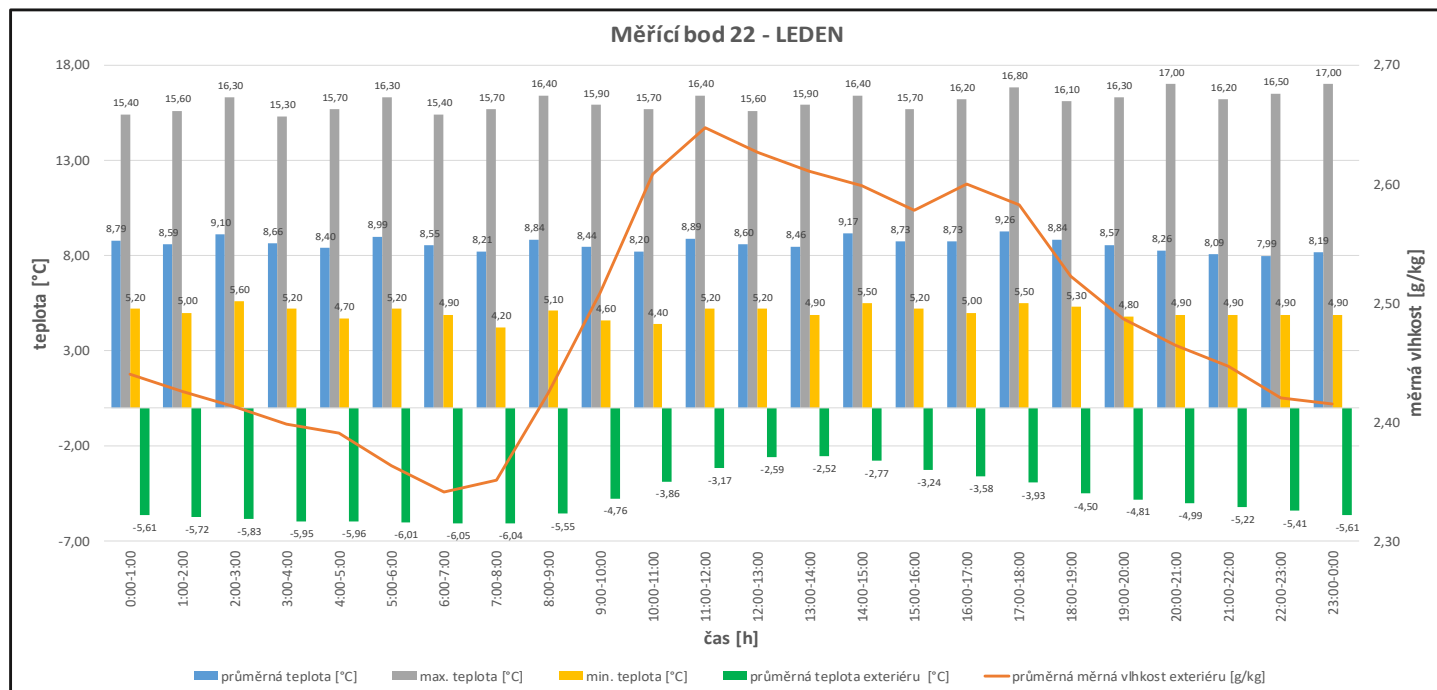
**Obrázek C.4.1** Distribuce vzduchu u čidla č. 22

#### C.4.1 Zpracování dat

Zpracování dat jsem prováděl následujícím způsobem. Každý měsíc jsem si vypůjčil notebook z Ústavu technických zařízení budov, ve kterém byl nainstalován software pro připojení DATALOGGERu CEM DT-172. Pomocí tohoto softwaru jsem si postupně ukládal data z jednotlivých čidel. Po nahrání dat bylo nutné čidlo opětovně nastavit, spustit a vrátit na příslušné místo. Všechny předchozí kroky jsem se snažil dělat vždy co nejrychleji, aby byla odchylka v měření co nejmenší. Dále následovalo zpracování dat do jednotlivých grafů. Samotné zpracování všech dat jsem dělal v programu Excel. Věnoval jsem se zkoumání průběhu stavu vzduchu během celého roku a podrobněji konkrétním třem měsícům. Jedná se o měsíc leden, květen a srpen, což jsou typičtí zástupci nejchladnějšího, přechodného a nejteplejšího období.

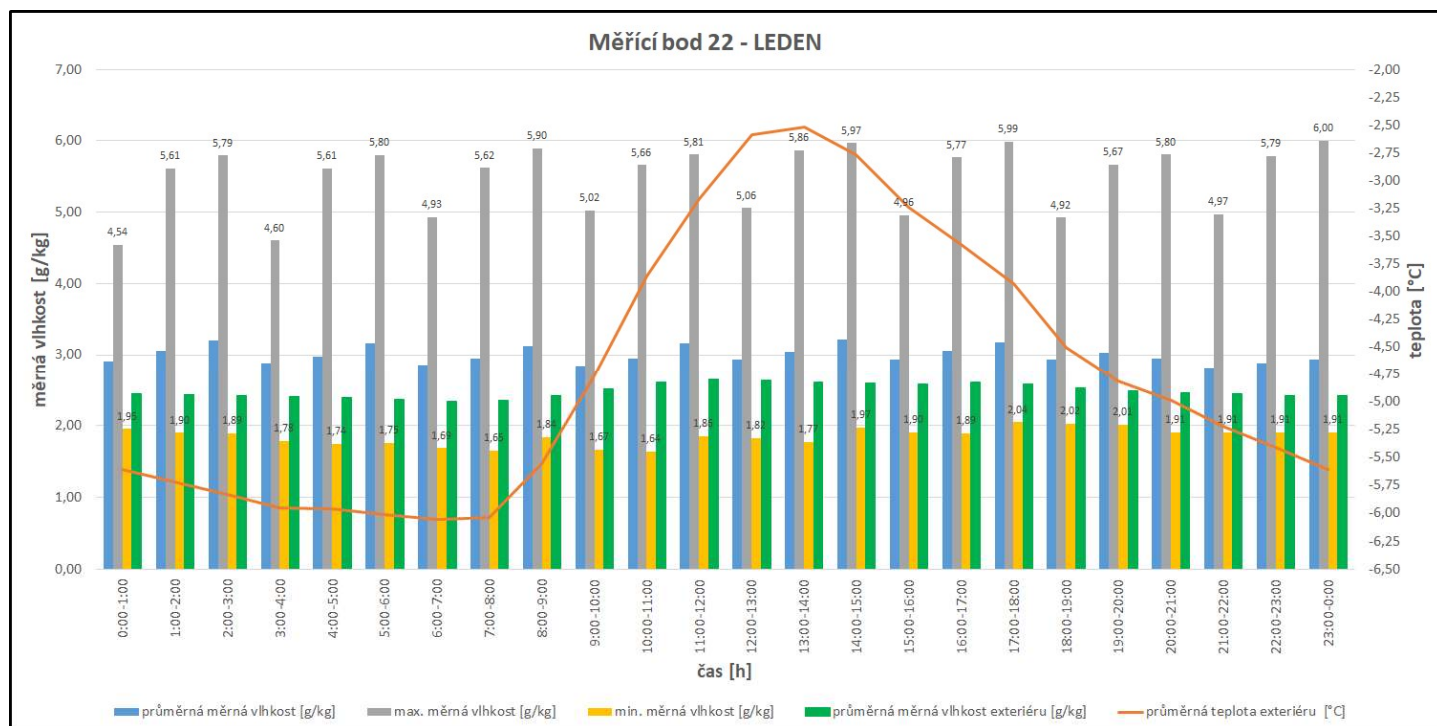
### C.4.2 Vnitřní mikroklima v měsíci lednu

Měsíc leden je typickým zimním měsícem. Nejinak tomu bylo i v průběhu mého měření. Následující grafy znázorňují výskyt teplot a měrné vlhkosti v depozitáři v měsíci lednu. Průměrné hodnoty, teploty a měrné vlhkosti jsou vypočteny ze všech naměřených veličin. DATALOGGER byl nastaven na zaznamenávání po 15 minutách. Z toho vyplývá, že průměrná hodnota v časovém úseku jedné hodiny je tvořena ze 124 záznamů. Tento postup jsem opakoval pro všechny následující grafy.



**Graf C.4.1 Průměrné teploty v lednu – měřicí bod č. 22**

V grafu C.4.1 si můžeme všimnout, že průměrná teplota exteriéru byla v rozmezí od 6,05 °C do -2,52 °C. Od 11:00 do 15:00 byla průměrná teplota exteriéru -2,76 °C, což je o 2,4 °C více než zbytek celého dne. Nicméně na stav vnitřního mikroklimatu depozitáře tenhle krátký časový úsek nemá žádný vliv. Z toho vyplývá, že místnosti archivu jsou postaveny z těžkých stěn. Těžká stěna je taková stěna, jejíž plošná hmotnost je vyšší než 100 kg/m<sup>2</sup>. Těžké stěny mají vysokou tepelnou kapacitu, což znamená, že kolísání teplot na vnitřním povrchu můžeme zanedbat.



**Graf C.4.2 Průměrné měrné vlhkosti v lednu – měřicí bod č. 22**

Charakter umístění depozitáře ve druhém podzemním podlaží vypovídá o tom, že vlhkost vzduchu zde bude významný problém, co se uskladňování inventářů týče. Druhé podzemní podlaží neumožňuje vyhovět požadavkům na přirozené větrání, a tudíž výměna vzduchu probíhá jen velmi omezeně světlíky a vzduchotechnickou jednotkou o maximálním průtoku vzduchu 400 m<sup>3</sup>/h. Tenhle průtok je však nedostatečný pro úpravu vnitřního mikroklimatu celého depozitáře. Výsledkem, který můžeme pozorovat na grafu C.4.2, je, že průměrná měrná vlhkost se v průběhu času pohybovala na velmi podobných hodnotách a vzduchotechnická jednotka nám žádným významným způsobem neovlivňovala stav vnitřního mikroklimatu. Měrná vlhkost se pohybovala okolo 3 g/kg.

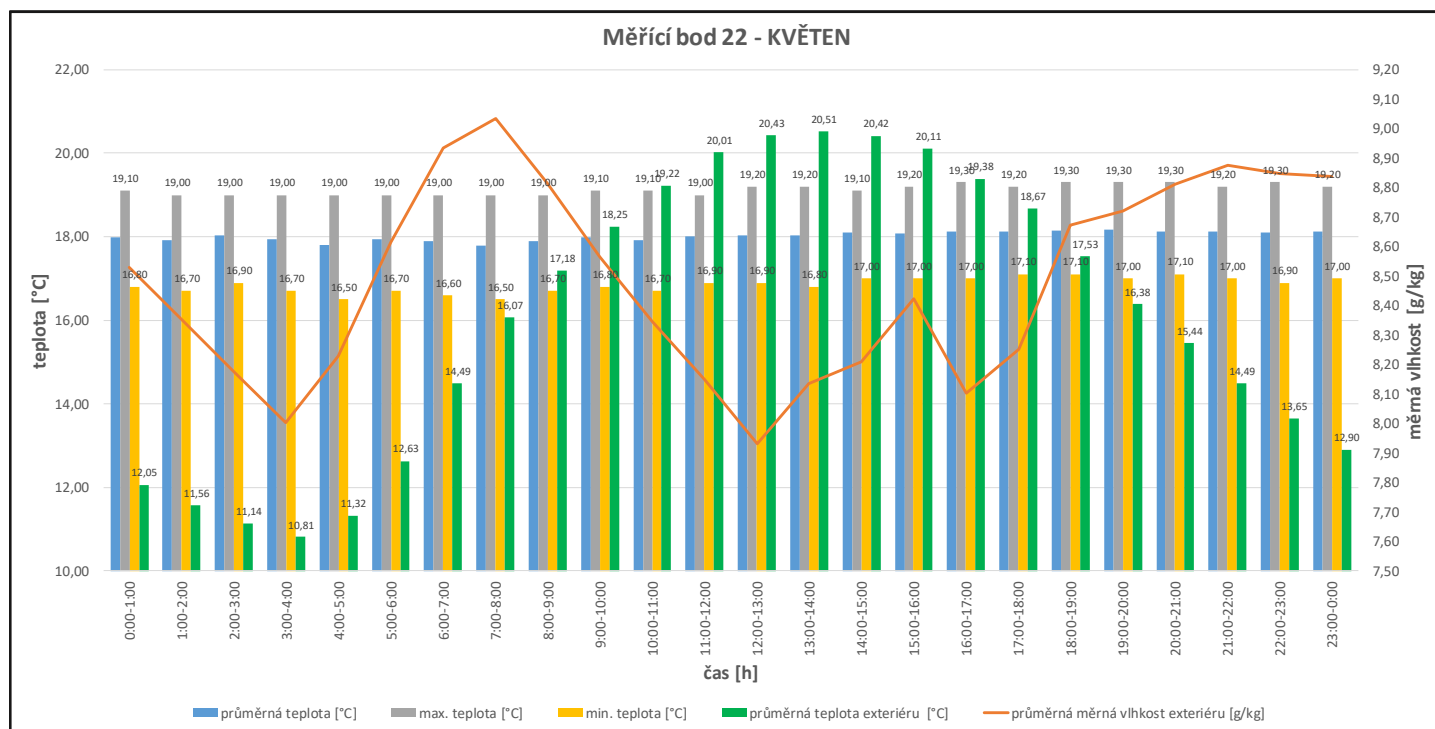
Nicméně měsíc leden se velmi blížil ideálním podmínkám pro skladování inventářů. Doporučená podmínka relativní vlhkosti v rozmezí 45-60 % byla splněna skoro ve většině záznamech. Jestliže by tedy teplota byla v měsíci lednu o 4-5 °C vyšší, mohli bychom považovat podmínky pro uskladnění inventářů za ideální.

### C.4.3 Vnitřní mikroklima v měsíci květnu

Pro návrh vzduchotechnických systémů jsou ve většině případů určujícími parametry extrémní podmínky v zimním a letním období. Pro prostory s výskytem vyšší relativní

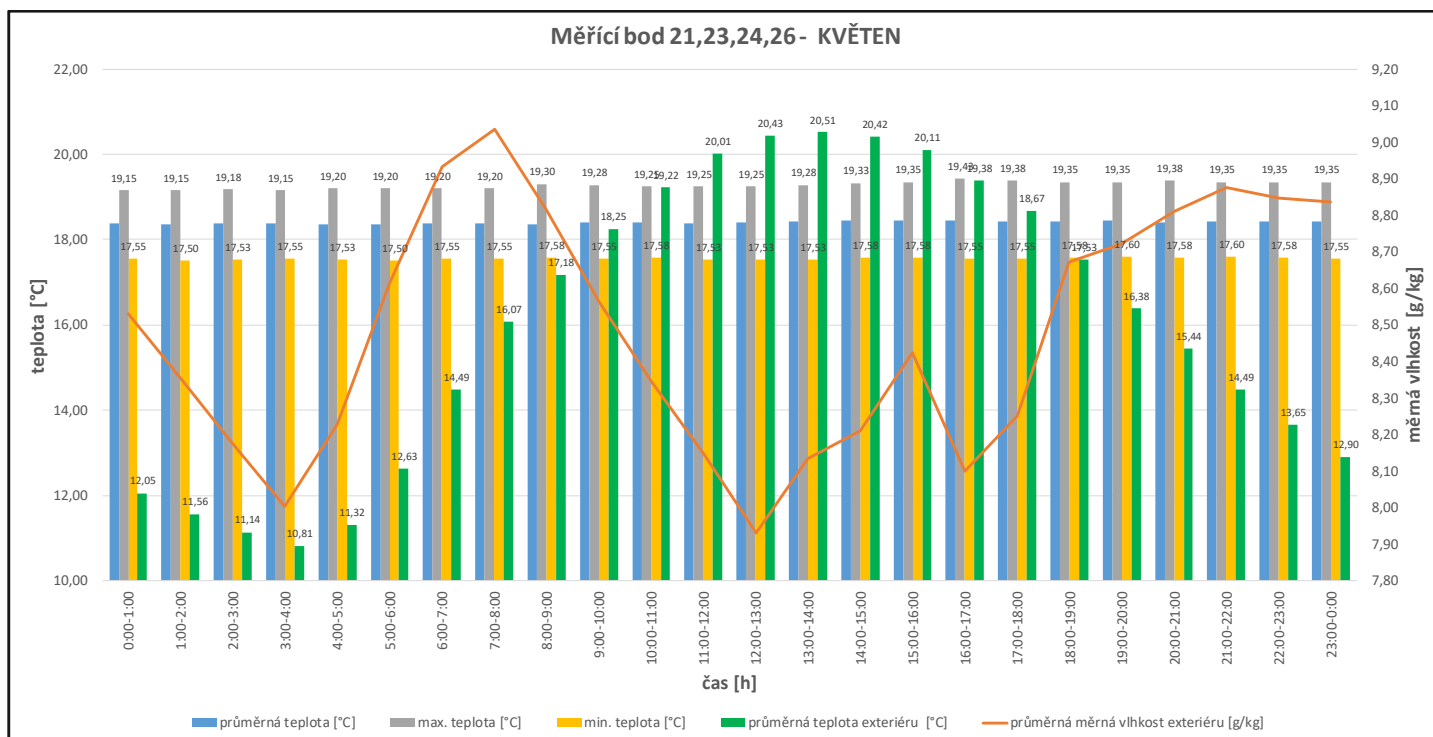
vlhkosti je však ještě podstatné nezapomenout na třetí období, tzv. přechodné období. Měsíc květen řadíme do přechodného období. To je období, kdy se termofyzikální parametry venkovního vzduchu často rychle mění a relativní vlhkost nabývá vyšších hodnot. Dalšími zástupci z tohoto období by mohl být měsíc září, říjen či duben.

Charakter místnosti archivu vypovídá o tom, že v ní nebude docházet k žádným vodním ziskům. Mezi vodní zisky patří produkce vodní páry od lidí a odpar z mokrých povrchů. Výskyt lidí je zde v průběhu roku minimální a s tím souvisí i nutnost umývat podlahu jen párkrát ročně. Z toho můžeme usoudit, že pro naše zkoumání jsou vodní zisky nulové. Vlhkost, která se nachází v depozitáři, pochází z okolního prostředí. Jedná se tedy o vlhkost, která je v zemní půdě a vlhkost, která pochází z exteriéru.



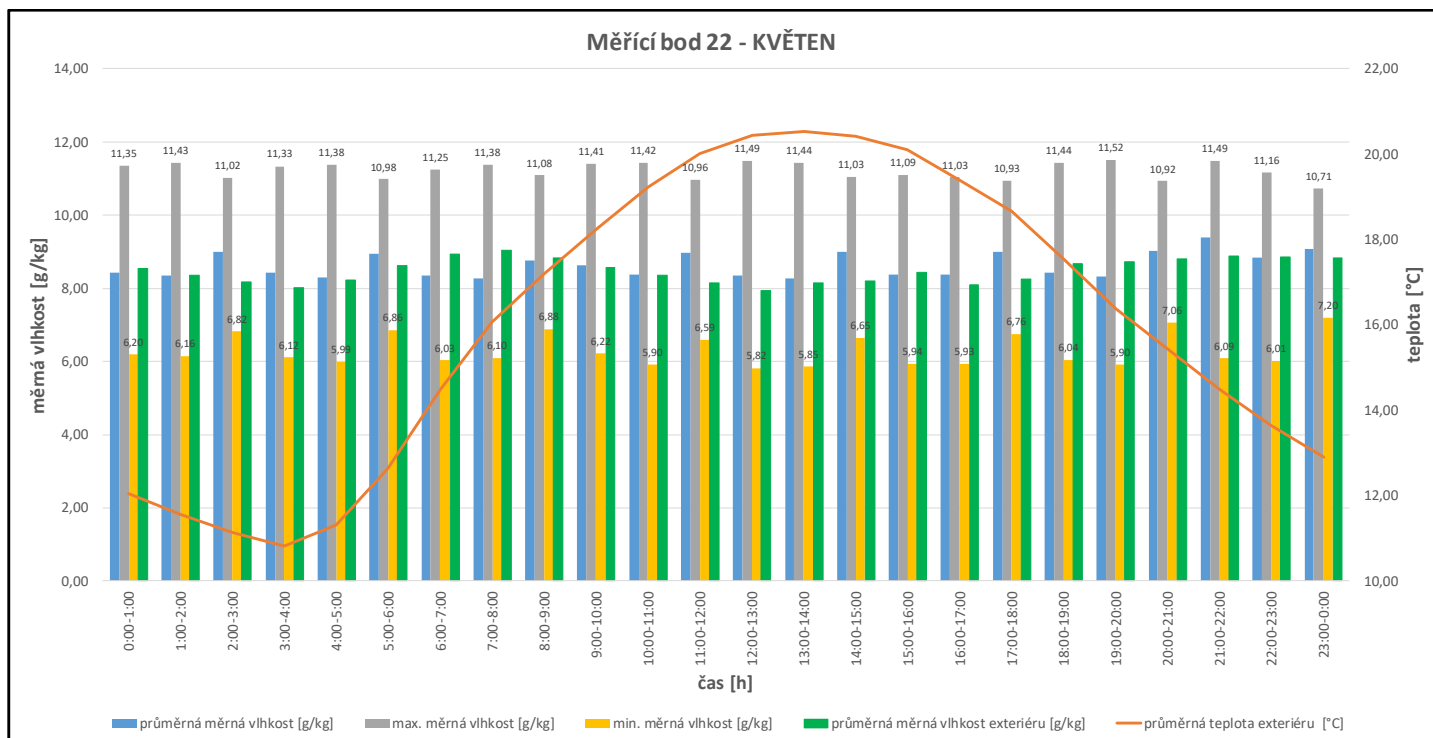
**Graf C.4.3** Průměrné teploty v květnu – měřicí bod č. 22

V grafu C.4.3 můžeme pozorovat, že průměrná teplota v archivu se přes den pohybovala okolo 18 °C. V době od 3:00-4:00 byla průměrná teplota exteriéru 10,81 °C a zároveň od 13:00-14:00 byla průměrná teplota 20,51 °C. Rozdíl mezi těmito časovými úseky je asi 10 K. I přes tento teplotní rozdíl zůstala teplota stabilní a jsou vidět jen opravdu zanedbatelné výkyvy teplot u čidla č.22. To nám potvrzuje úvahu z předešlé kapitoly ohledně akumulaci obvodových zdí. V porovnání se všemi ostatními měřicími body (graf C.4.4) byla teplota u měřicího bodu č.22 o něco nižší. Jedná se však o rozdíl teplot v řádu desetin kelvinů.

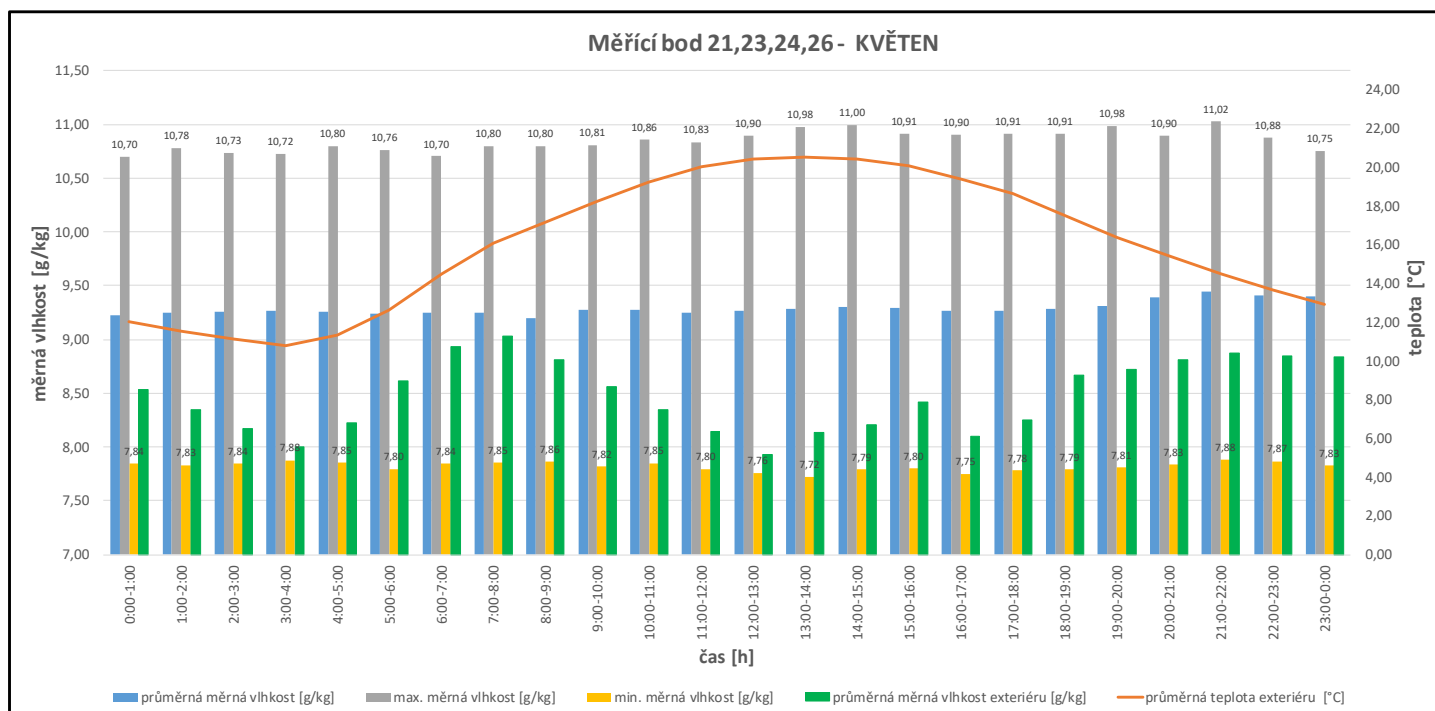


**Graf C.4.4 Průměrné teploty v květnu – měřicí bod č. 21,23,24,26**

Měrná vlhkost se v měsíci květnu pohybovala v místnosti u čidla č.22 kolem 8,5 g/kg. Z grafu C.4.5 můžeme vidět, že rozdíl mezi průměrnou měrnou vlhkostí exteriéru a místností, kde bylo čidlo č. 22, je poměrně malý. Přiváděný vzduch dopomáhá k malému snížení měrné vlhkosti.



**Graf C.4.5 Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 22**



**Graf C.4.6** Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 21, 23, 24, 26

Avšak z grafu C.4.6 vyplývá, že měrná vlhkost je ve srovnání s ostatními místnostmi vyšší. Nabývá zde hodnot přes 9,2 g/kg. Chod vzduchotechnické jednotky se tedy projeví jen u čidla č. 22.

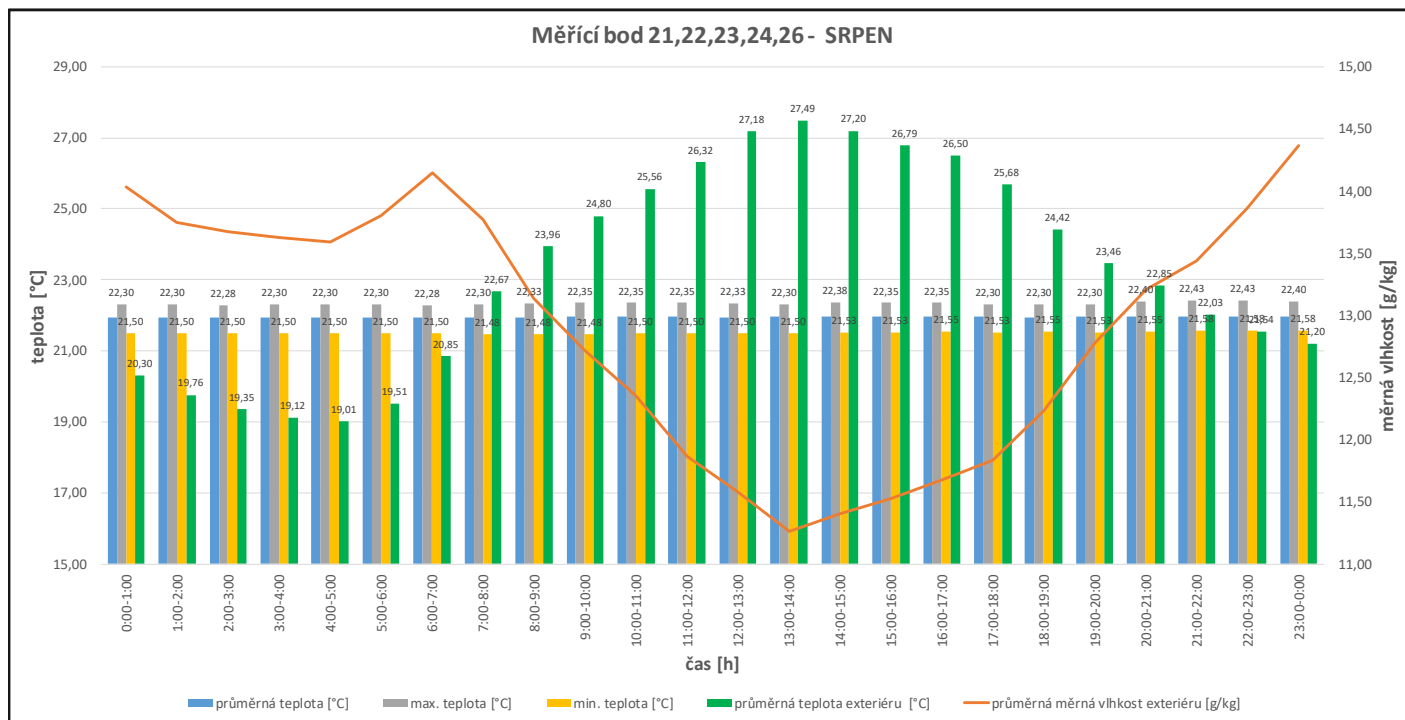
Dále můžeme z grafu C.4.6 vyčíst, že v některých časových úsecích dochází ke snížení měrné vlhkosti exteriéru v závislosti na výskytu vyšší teploty. Jako příklad lze uvést dobu od 12:00 do 13:00, kdy byla měrná vlhkost exteriéru zhruba 7,5 g/kg, avšak na změnu měrné vlhkosti v místnostech depozitáře to nemělo vliv. Měsíc květen by byl vhodný pro archivaci inventářů jen z hlediska teploty.

#### C.4.4 Vnitřní mikroklima v měsíci srpnu

Pro návrh vzduchotechnických systémů jsou nedílnou součástí výměníky pro úpravu extrémních venkovních teplot v letních měsících. Na základě dat, které jsem získal z měřicí stanice TUBO, jsem zjistil, že měsíc srpen byl v roce 2017 teplejší než měsíc červenec. V srpnu byl větší výskyt vyšších teplot než v červenci. Teplota se v celém archivu průměrně pohybovala nad 21 °C, a to i v místě přívodu vzduchu u čidla č.22. Naměřená teplota se u čidla č. 22 a č. 24 pohybovala pod hranicí 22 °C. U ostatních čidel to bylo nad hranicí 22 °C. Nejvyšší výskyt teploty v depozitáři byl 22,8 °C. Jak můžeme

vidět, nejvyšší průměrná teplota venkovního prostředí byla naměřena v době od 13:00 do 14:00, a z toho vyplývá, že byla naměřena i nejnižší měrná vlhkost.

Již v prvních chvílích, kdy jsem v srpnu vešel do depozitáře nahrávat naměřená data, jsem při nadechování pociťoval, jak je zde vzduch velmi vlhký.

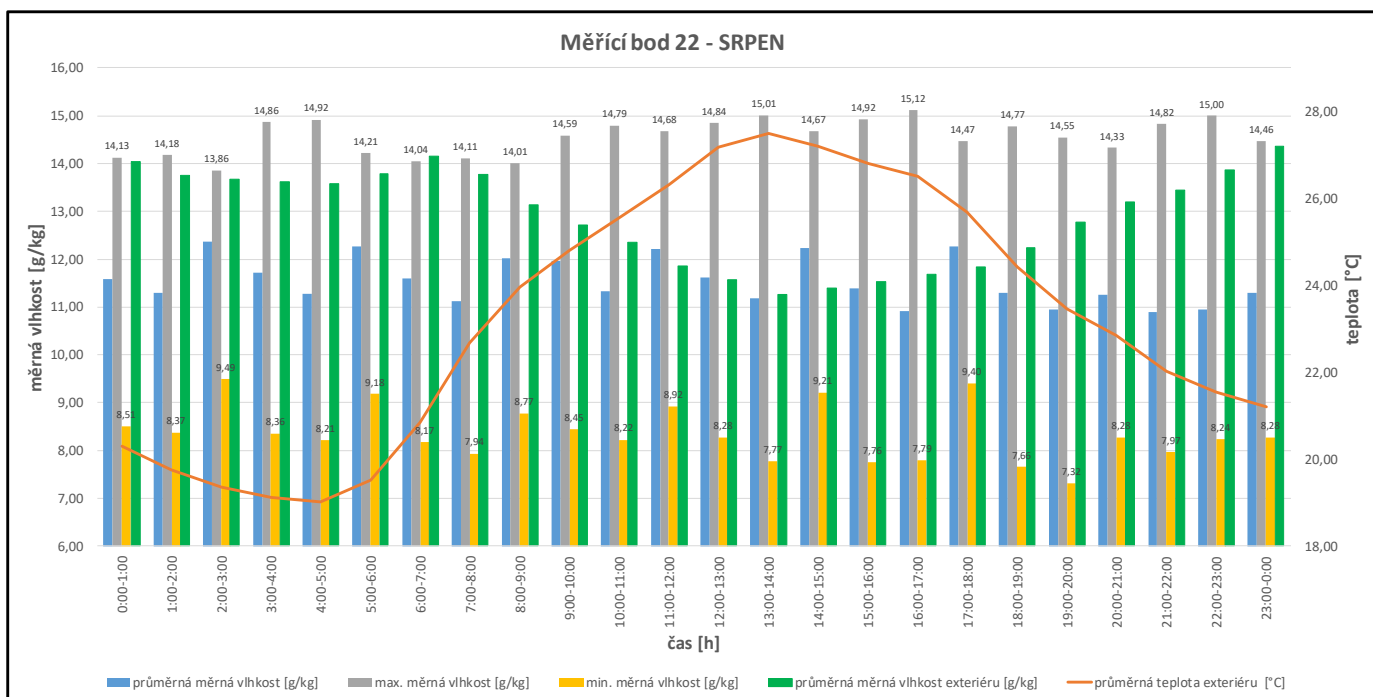


**Graf C.4.7 Průměrné teploty v srpnu – měřicí bod č. 21,22,23,24,26**

Vlhkost byla v průměru okolo 13 g/kg po celém depozitáři. To je poměrně vysoká hodnota. U čidla č. 22 se měrná vlhkost pohybovala ve většině záznamů pod hranici 12 g/kg. V grafu C.4.8 můžeme vidět, že průměrná měrná vlhkost u čidla č. 22 vytvářela tzv. „schody“. To bylo způsobené zapínáním a vypínáním vzduchotechnické jednotky, což jsem popsal v kapitole C.1.2.

Jestliže by byla teplota v depozitáři o 1-2 °C nižší, dostali bychom se na hodnotu, která je vhodná pro úschovu inventářů. Nicméně pro splnění doporučených podmínek by bylo nutné navrhnout systém chlazení. Vlhkost byla však pro skladování inventářů zcela nevhodná.



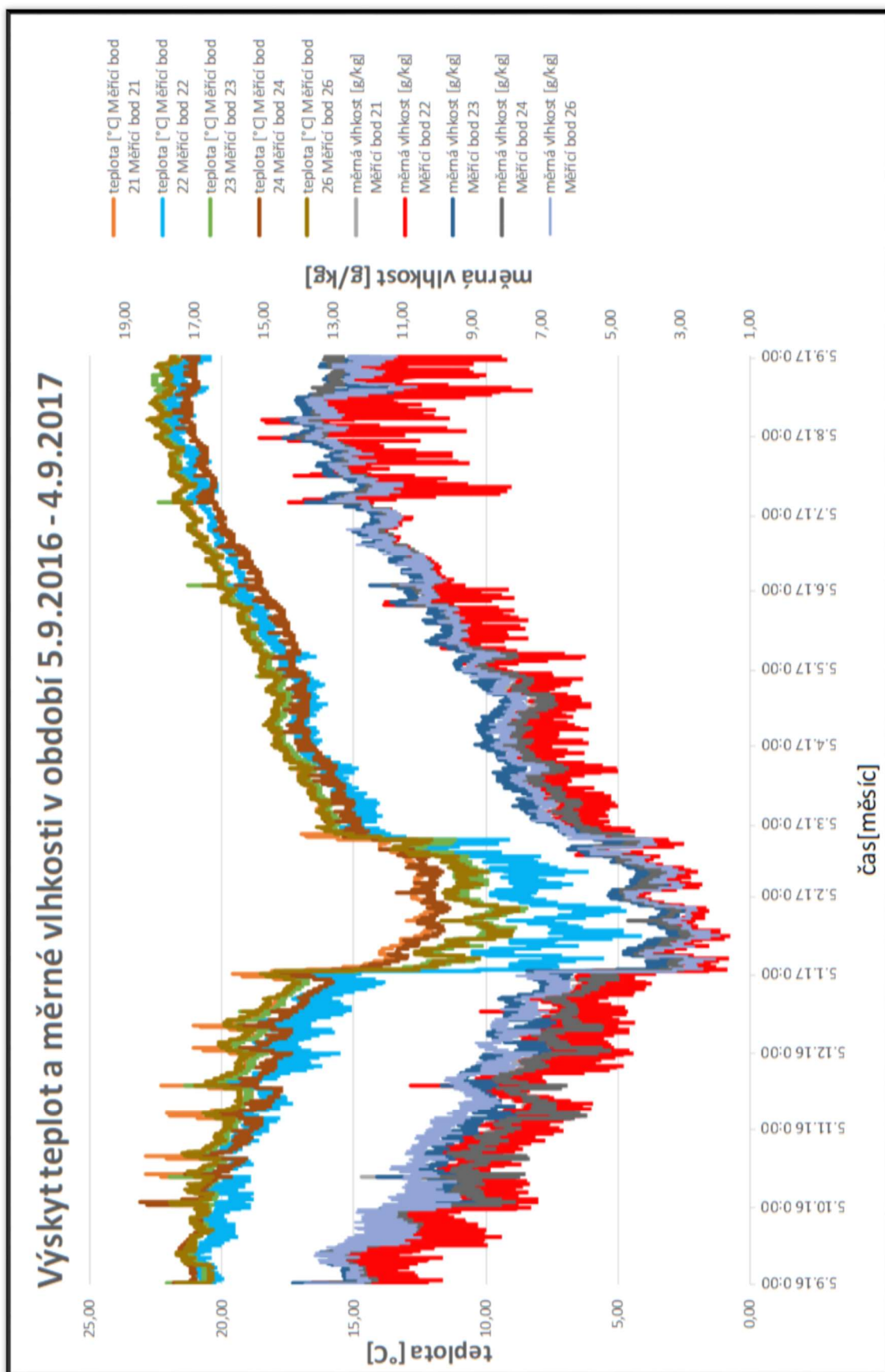


**Graf C.4.8 Průměrné měrné vlhkosti v srpnu – měřicí bod č. 22**

#### C.4.5 Mikroklima archívu v průběhu celého roku

Graf C.4.9 nám shrnuje všechny záznamy měření v průběhu celého roku. Graf poukazuje na výskyt teplot a měrných vlhkostí všech čidel, která byla instalována v depozitáři. Za celý rok jsem nezaznamenal žádné problémy s měřicími čidly DATALOGGER CEM DT-172. Přístroje nepotřebovaly žádný servis jak z hlediska opětovného komplexního přenastavení nebo z hlediska výměny baterie. Vždy jsem požadovaná data nahrál bez nejmenšího problému. Pokud bych někdy v budoucnu opět potřeboval přístroj pro zaznamenávání teploty a relativní vlhkosti, vybral bych si DATALOGGER CEM DT-172. Dobrá zkušenost s tímto přístrojem ve mně zanechala přesvědčení, že data byla přesná a správná.

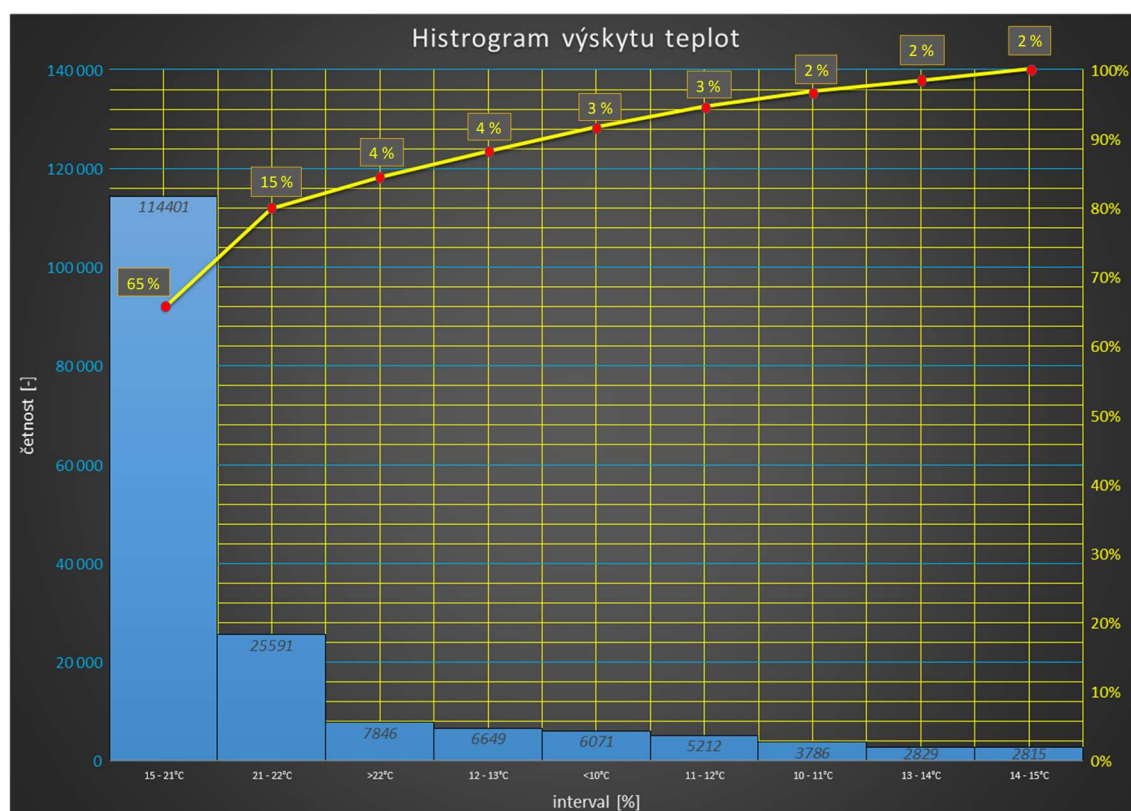
Teplota v depozitáři se pohybovala v intervalu od 4,5 °C do 23 °C. Měrná vlhkost od 1,5 g/kg do 15 g/kg. Nutno dodat, že se nejedná o průměrné hodnoty. Hranice intervalů je tedy nutné brát s částečnou rezervou a s úvahou, že se jedná pouze o výskyty hodnot v řádu jednotek, které nemůžeme brát jako relevantní informace pro návrhová opatření depozitáře. V grafu C.4.9 můžeme vidět, že průběh teploty a měrné vlhkosti v depozitáři připomíná lineární závislost. Zimní měsíce jsou poměrně jasně definované „skokem“ na přelomu roku 2016/2017. Opětovné strmé navyšování teploty začalo počátkem března.



Graf C.4.9 Výskyt stavů vzduchu během celého roku

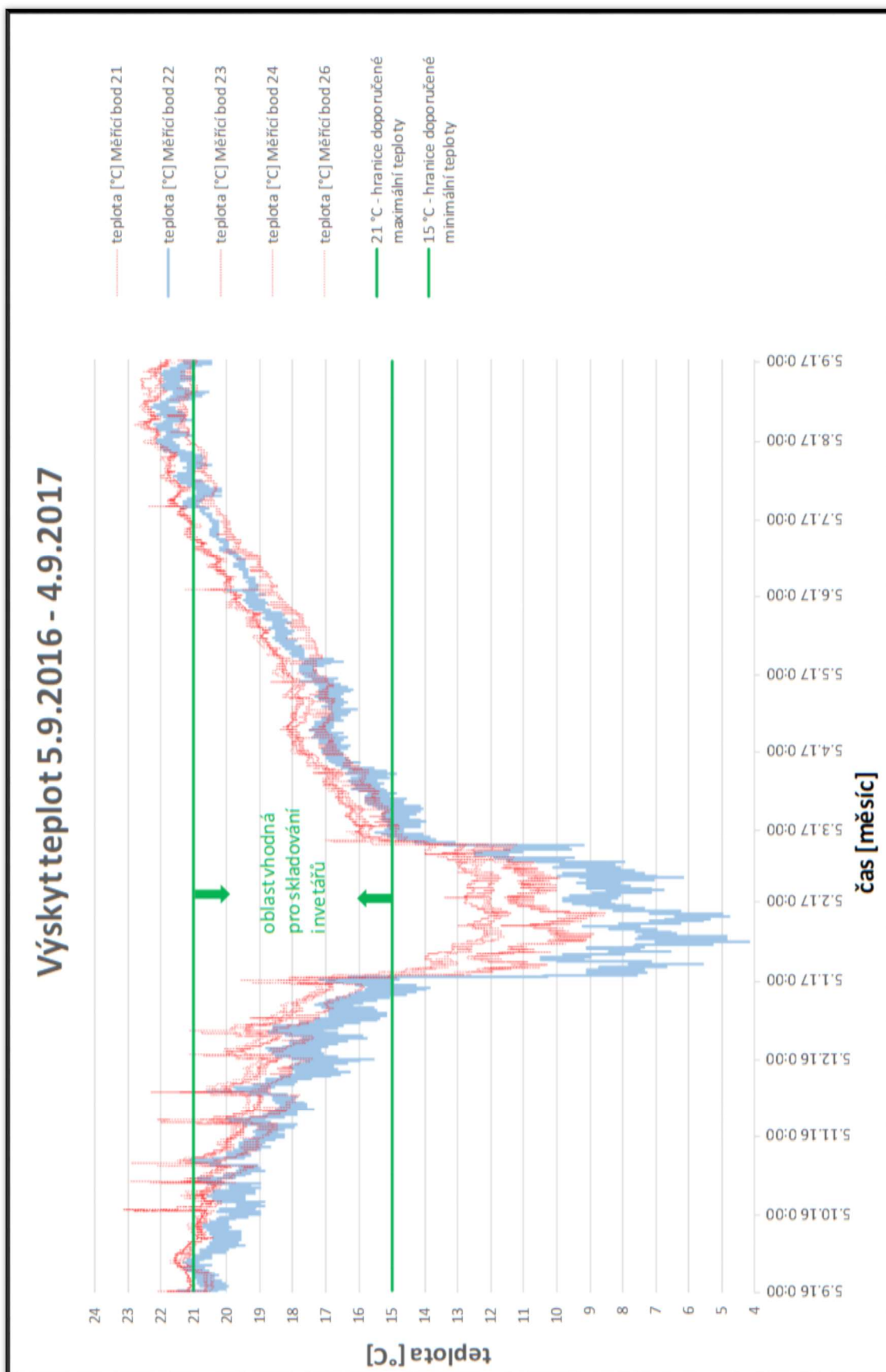
### C.4.6 Vyhodnocení teplot

Jak můžeme vidět na první pohled z grafu C.4.10, největší sloupec má zastoupení v intervalu, jehož podmínky jsou vhodné ke skladování inventářů. Hodnota tohoto intervalu je 65 %, což je poměrně vysoké číslo. Vezmeme ještě v úvahu fakt, že uvažujeme o ideálních podmínkách. Pokud bychom k intervalu 15-21 °C přičetli sousední intervaly, dostali bychom ještě vyšší hodnotu. Připočetli bychom tedy interval 14-15 °C a 21-22 °C. Výsledné procentuální zastoupení všech tří intervalů by potom bylo 82 %. Pokud bychom tedy počítali s touto hodnotou, stačila by pro zlepšení vnitřního mikroklimatu, které by se po celý rok blížilo ideálním podmínkám, pouze malá opatření, abychom dosáhli zcela ideálních podmínek. Z větší části se jedná o teploty, které byly nižší než doporučená hranice 15 °C. V zimních měsících by zvýšení teploty mohly zajistit například teplovzdušné konvektory, které by se rozmístily po depozitáři. To by bylo jednoduché a ekonomické řešení. Teploty, které byly naopak nad doporučenou hranicí, mají hodnotu jen 4 % ze všech záznamů. Jedná se o interval >22 °C. Chtěl bych však dodat, že maximální teplota v inventáři, která byla zaznamenána v průběhu roku, byla 22,8 °C. Nejedná se tedy o žádný podstatný teplotní rozdíl. Z toho vyplývá, že nutnost návrhu strojního zařízení chlazení není nutná a byla by i značně neekonomická.



**Graf C.4.10** Histogram výskytu teplot

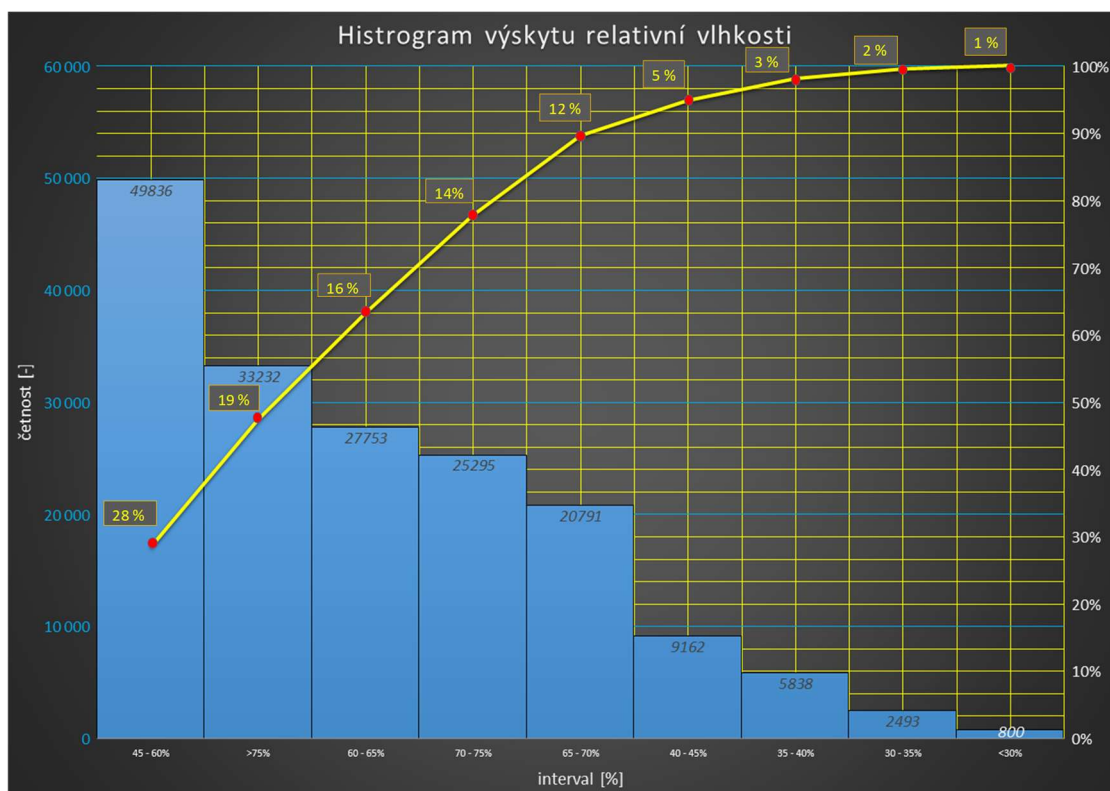
Jak můžeme vyčíst z grafu C.4.11, přívod vzduchu do police u čidla č. 22 nám průběh teplot vůči zbytku celého depozitáře mírně snižoval. V některých výskytech nám dokonce pomohl snížit průběh teplot na podmínky, které jsou vhodné ke skladování.



**Graf C.4.11** Porovnání výskytu teplot u čidla č. 22 a zbytku depozitáře

### C.4.7 Vyhodnocení relativní vlhkosti

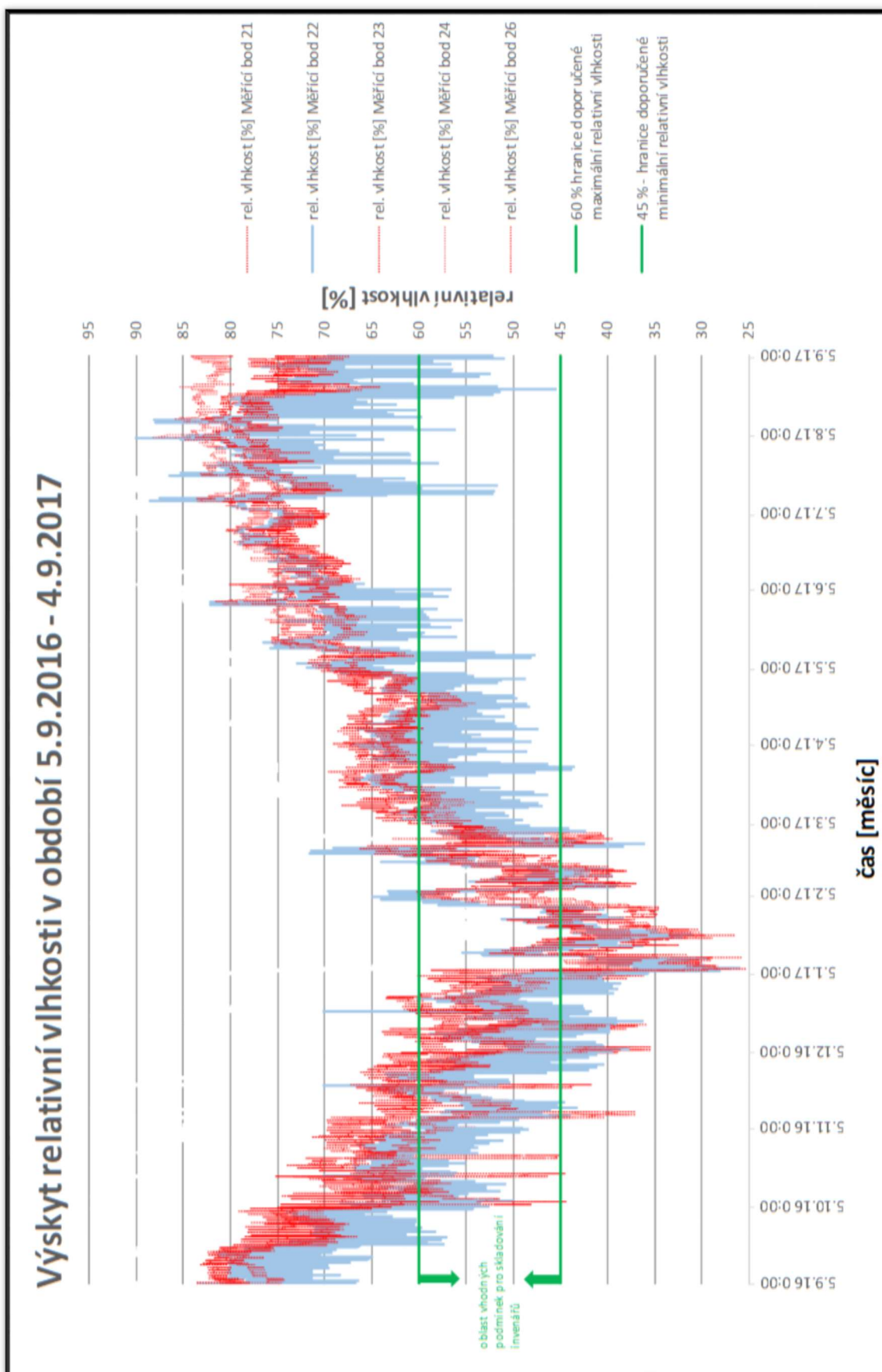
V grafu C.4.12 můžeme vidět, že rozložení relativní vlhkosti po jednotlivých intervalech je mnohem četnější, než tomu bylo u výskytů teplot. Interval, jehož podmínky by byly ideální pro skladování inventářů, je opět nejčetnější. Jedná se však pouze o 28 % výskytů. Hned druhým nejčetnějším intervalem je interval, jehož hodnoty jsou vyšší než 75 % relativní vlhkosti. To znamená, že každá pátá naměřená hodnota nesplňovala naše požadavky minimálně o 15 %. Maximální hodnota zaznamenaná během našeho měření byla 90 % relativní vlhkosti. Dále je dobré povšimnout si, že každý interval, jehož hodnota je vyšší než doporučených 60 %, má vždy větší četnost než intervaly, jejichž hodnota je menší jak 45 % relativní vlhkosti. Po sečtení všech intervalů s hodnotou vyšší jak 60 % relativní vlhkosti tedy dostaneme hodnotu 61 % ze všech měření. Je tedy evidentní, že vysoká vlhkost, která se vyskytuje v místnostech depozitáře, by měla zásadní vliv pro návrh nuceného větrání. Relativní vlhkost vzduchu v depozitáři s hodnotou menší jak 45 % byla zaznamenaná v 10 % případů. Výskyt těchto hodnot byl zejména v zimních měsících, kdy je vzduch sušší než v ostatních ročních obdobích.



**Graf C.4.12** Histogram výskytu relativní vlhkosti

Z grafu č. C.4.13 můžeme opět vyčíst, že výskyt relativní vlhkosti u čidla č. 22 byl ve většině případů lepší než u zbytku celého depozitáře.





**Graf C.4.13** Porovnání výskytu relativní vlhkosti u čidla č. 22 a zbytku depozitáře

### C.4.8 Návrhové opatření v zimním období

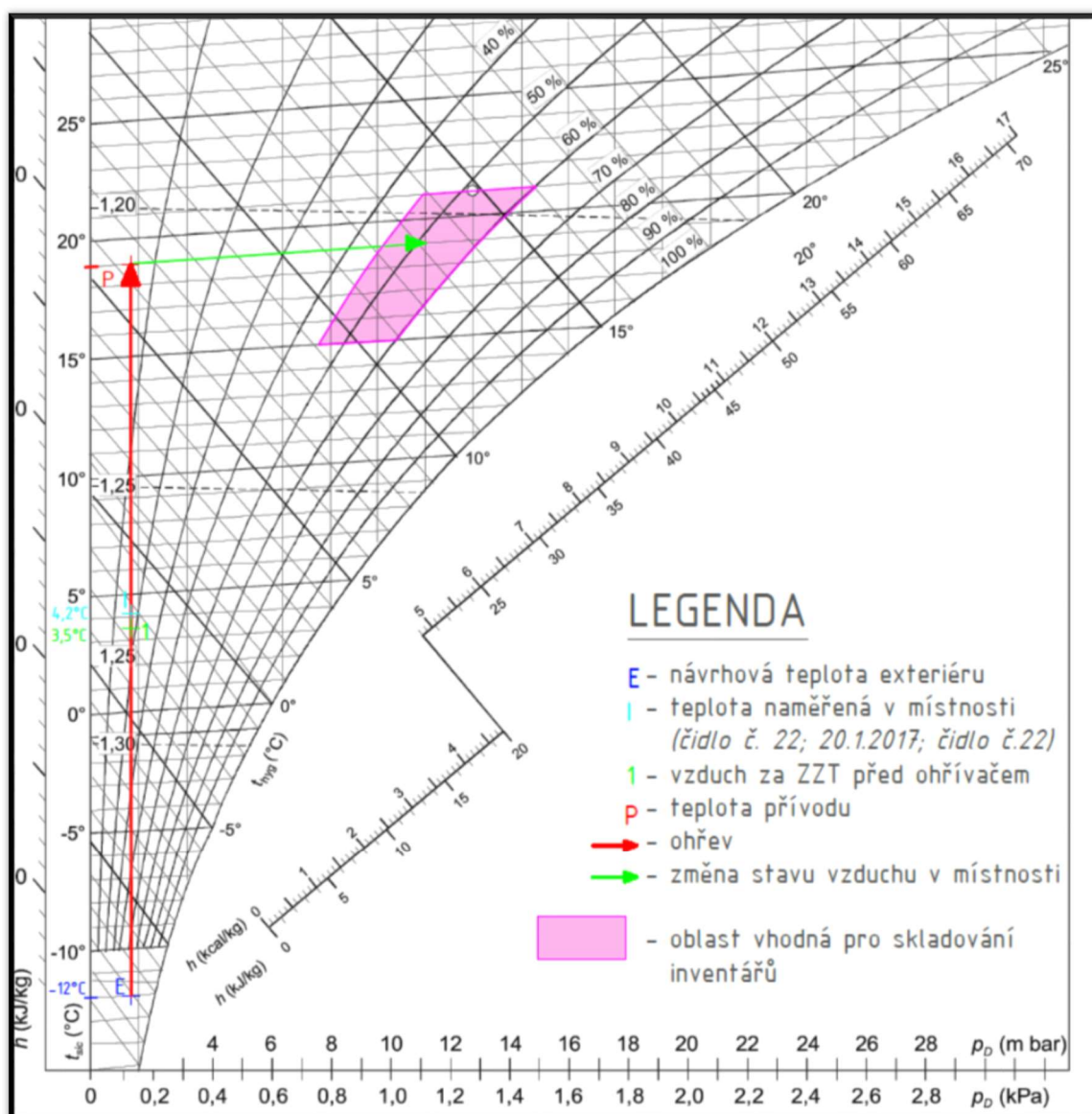
Abychom dodrželi požadovanou teplotu v depozitáři, bylo by nutné, aby součástí vzduchotechnického systému byl ohřívač.

#### Návrh ohřívače

Výkon ohřívače za rotačním rekuperátorem s účinností 50 % musí být:

$$t_1 = t_e + \eta \cdot (t_i - t_e) = -12 + 0,5 \cdot [19 - (-12)] = 3,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

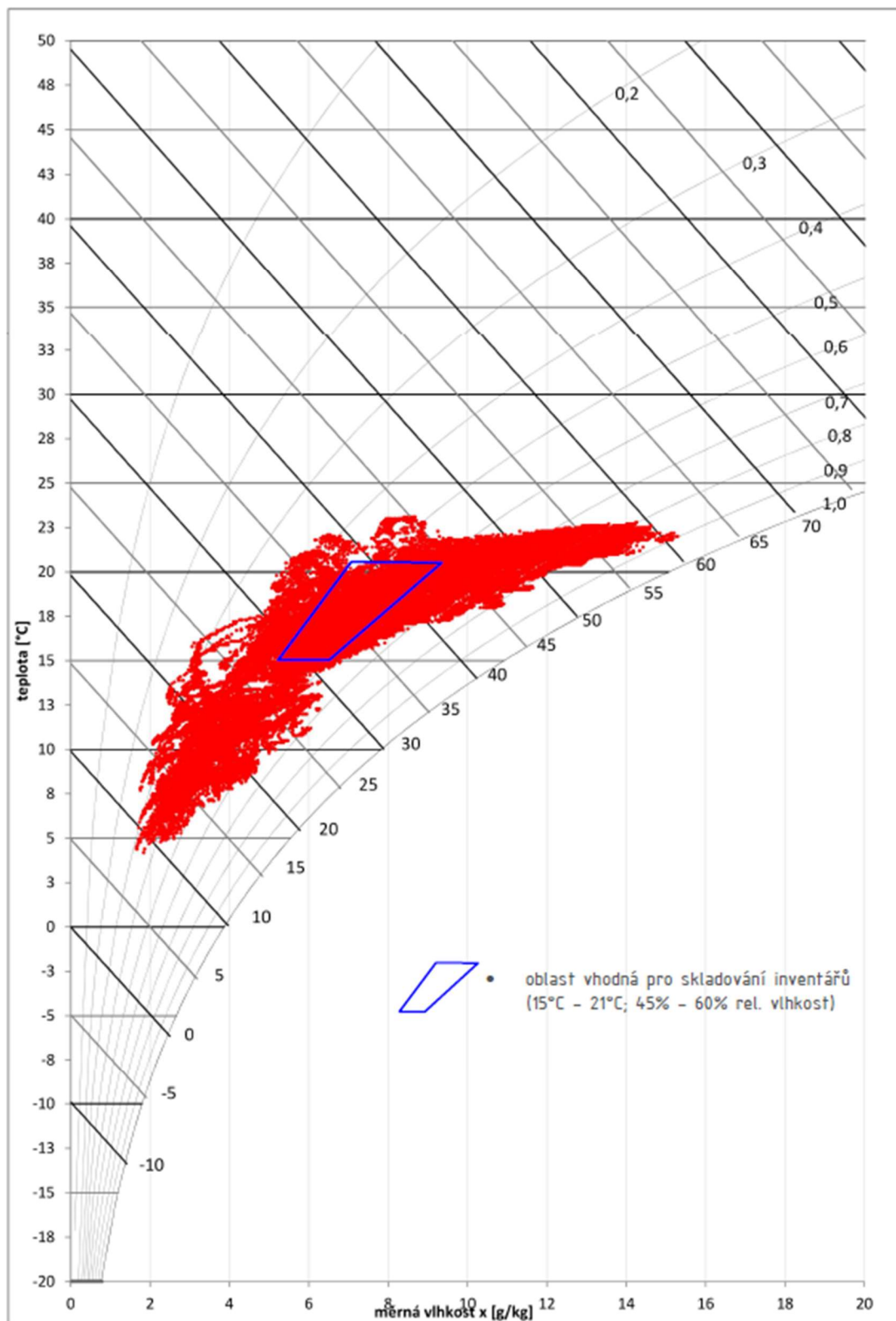
$$Q_{OH} = V \cdot \rho \cdot \Delta h = (101 \cdot 2,75) / 3600 \cdot 1,2 \cdot (22 - 4,5) = 1,6 \text{ kW}$$



**Obrázek C.4.2** Hx diagram pro zimní období

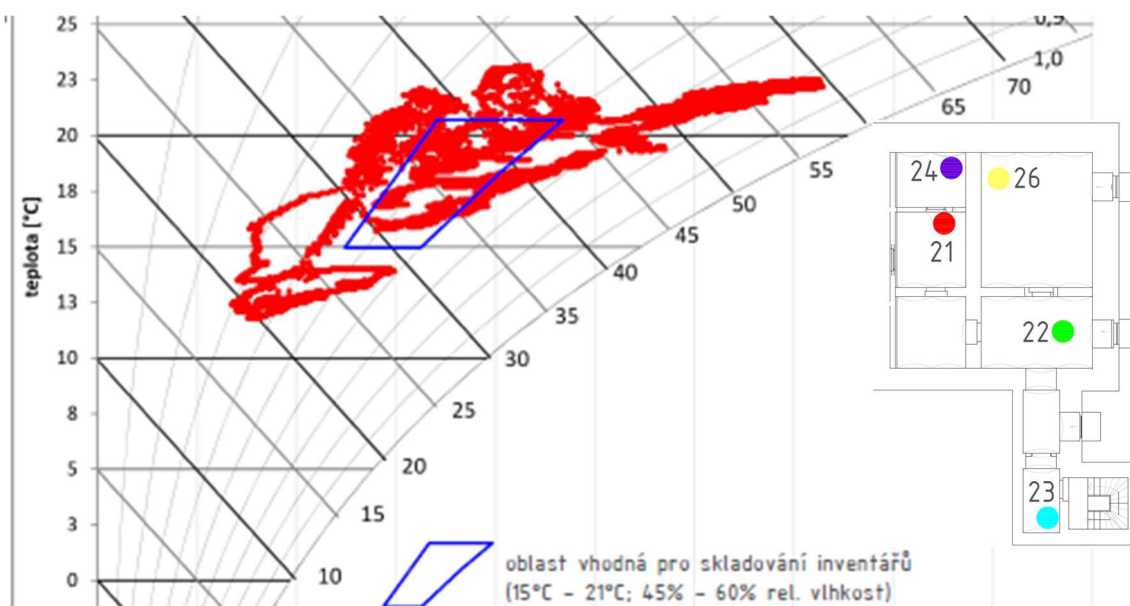
## C.5 ZÁVĚR K EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Průběh stavu vzduchu v celém depozitáři jsem vykreslil do hx-diagramu.

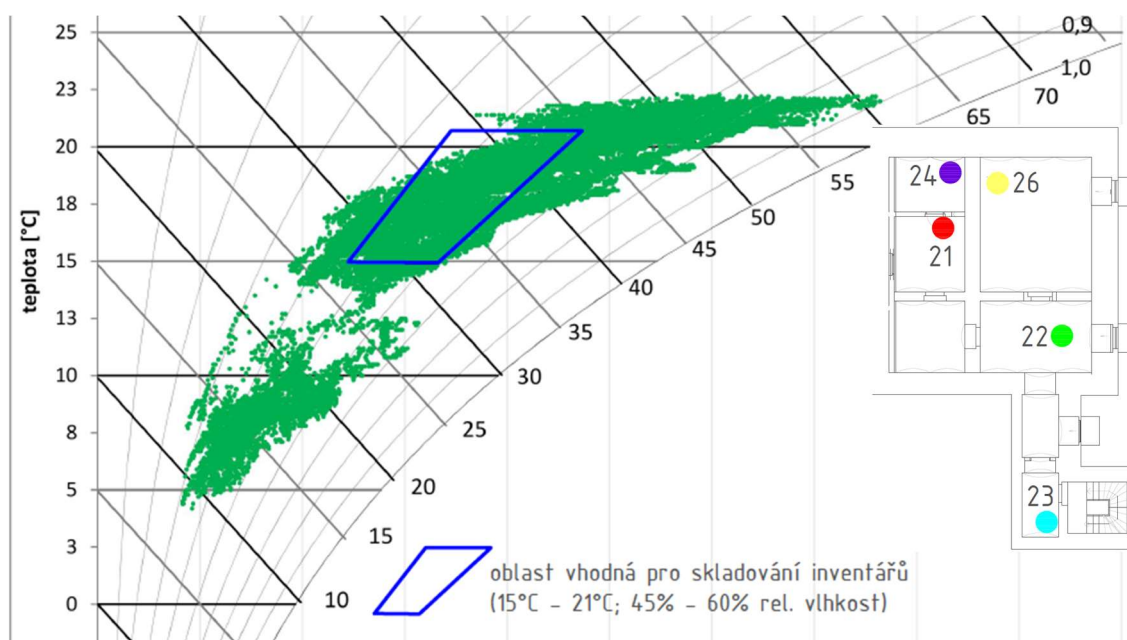


**Graf C.5.1** Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 21, 22, 23, 24, 26

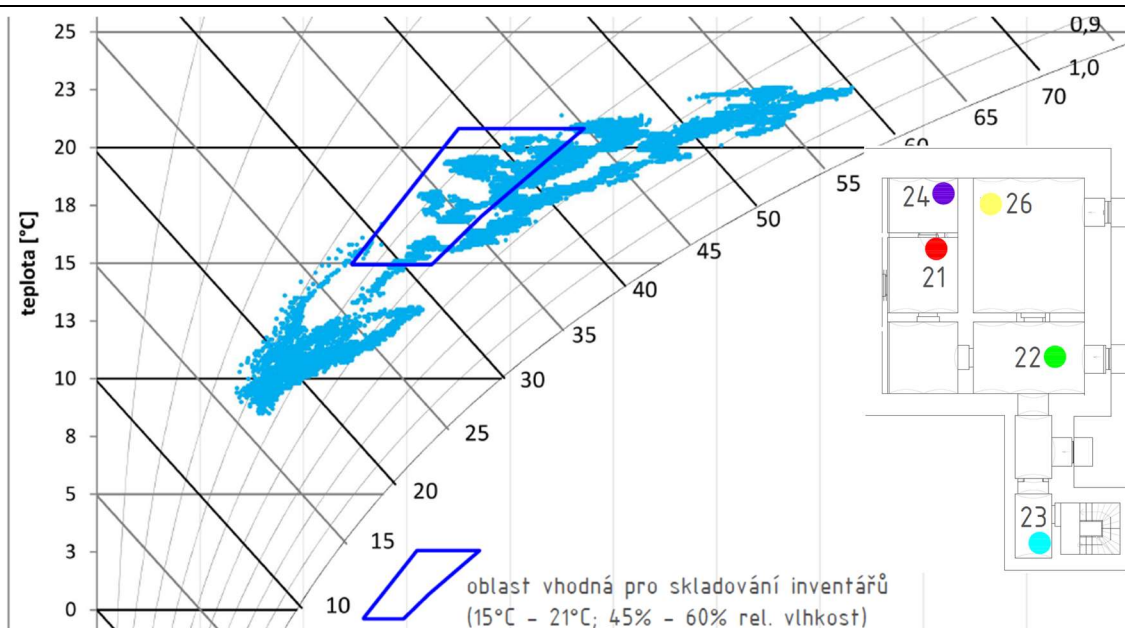




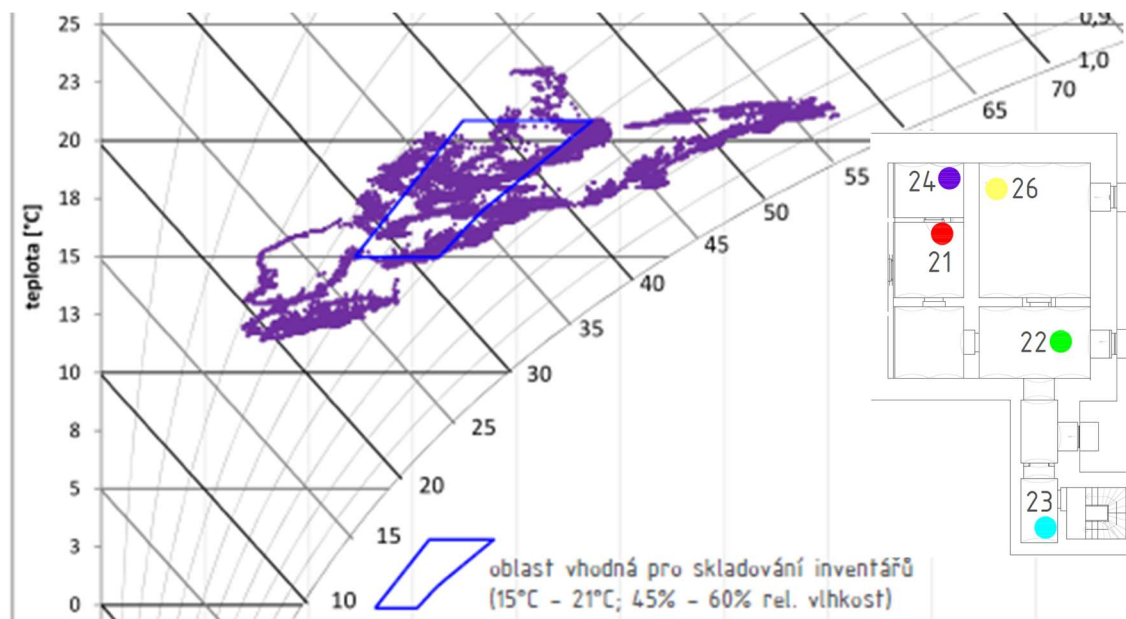
**Graf C.5.2** Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 21



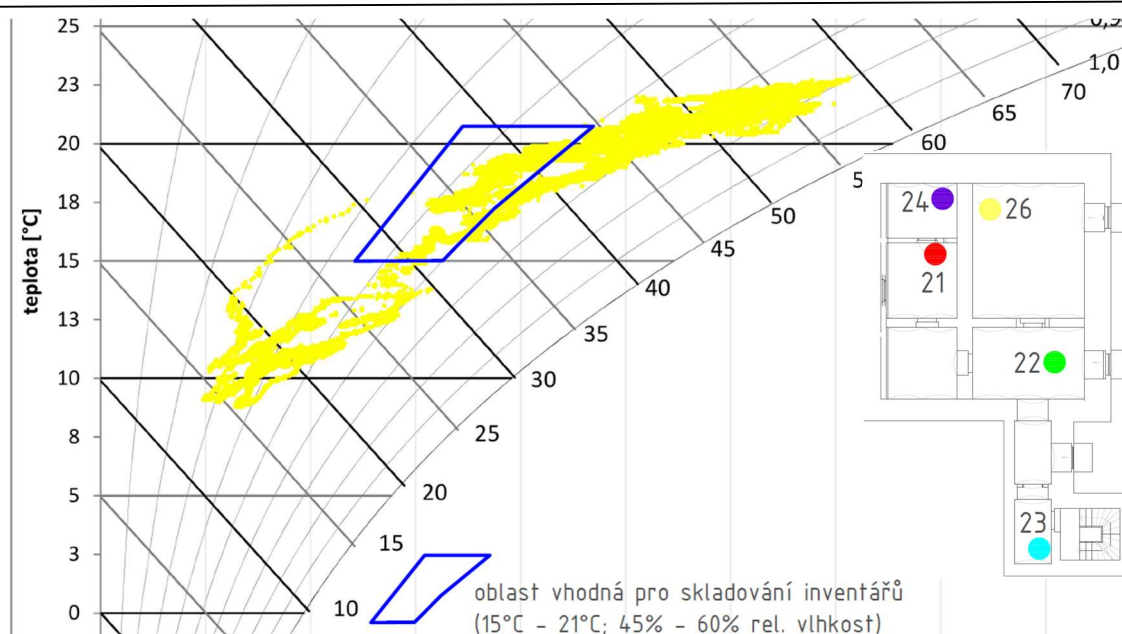
**Graf C.5.3** Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 22



Graf C.5.4 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 23



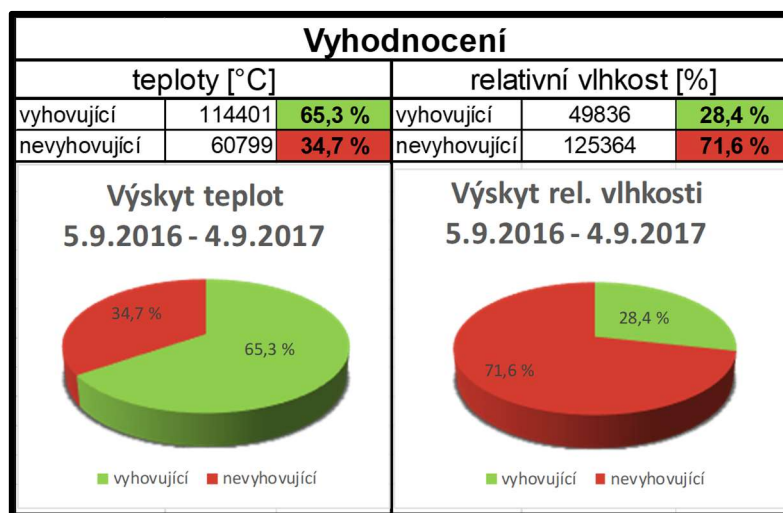
Graf C.5.5 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 24



**Graf C.5.6** Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 26

Z výše uvedených grafů lze usoudit, že vnitřní mikroklima v období od 5.9.2016 do 4.9.2017 **nebylo** vhodné pro uskladnění inventářů. Mikroklima nebylo vhodné ani u čidla č. 22, kde byl přívod vzduchu z VZT jednotky. Teplota byla více méně dobrá, ale relativní vlhkost zde byla často zcela nevhodná. Shrnutí všech výskytů teplot a relativní vlhkosti je k dispozici v tabulce C.5.1.

**Tabulka C.5.1** Vyhodnocení výskytů teplot a relativní vlhkosti



Bylo by tedy nutné navrhnout do místností depozitáře celou sestavu klimatizace. Pro zimní období by bylo nutné teplovzdušně vytápět, v přechodném období řídit vlhkost a v létě místnosti chladit.

Z mého hlediska jsou všechna tato opatření zbytečná, protože situaci lze vyřešit tím, že by se archív mohl přesunout do jiných prostorů. Věřím, že zejména relativní vlhkost by byla přívětivější v místnosti, která by se nenacházela ve druhém podzemním podlaží. Nejsnadnější a nejekonomičtější řešení by tedy spočívalo v přesunutí inventáře do jiných místností.

Podrobné zkoumání vnitřního mikroklimatu bylo pro mě velmi zajímavé a obohacující. Jsem rád, že jsem mohl zpracovávat zrovna tuto problematiku, která byla ryze praktická a v neposlední řadě užitečná. Závěrečné doporučení by mohlo pomoci vedoucímu Knihovnického informačního centra správně uchopit problém, jež nastal s archivováním inventářů na naší fakultě.

## ZÁVĚR

Na začátku práce byly popsány důležité souvislosti, které se týkají uchovávání inventářů a které nesměly být opomenuty při návrhu projektu ve druhé části. Jedná se především o rozdělení depozitáře na část provozní a depotní, dále zde byly popsány druhy inventářů a jejich doporučené podmínky pro skladování, které by zajistily co možná nejdelší dobu skladování.

Ve druhé části byl vypracován projekt pro stavební povolení vzduchotechnického systému zadaného depozitáře. Rozdílné podmínky skladování inventářů vedly k navržení dvou samostatných systémů nuceného větrání. Systém úplné klimatizace, včetně vlhčení, byl navrhnutý v rámci archivování písemností. Druhá soustava nuceného větrání obsluhuje místnosti, které slouží pro uchovávání digitálních médií. Poslední navrhnutá jednotka slouží k zajištění nuceného větrání kanceláří a hygienického zázemí.

V závěrečné části byl zpracován experiment, jenž popsal stav vnitřního mikroklimatu depozitáře. Experiment proběhl v období od září roku 2016 do září roku 2017. Vytvořený zmenšený model nám ukázal, že návrhová opatření pro uchovávání písemností nebyla dostačující. Zejména relativní vlhkost, která se v prostorách archivu vyskytovala, byla v některých naměřených hodnotách příliš vysoká.

## POUŽITÉ ZDROJE

### *Zákony, vyhlášky, normy, směrnice*

1. Zákon o archivnictví a spisovné službě č. 499/2004 Sb.
2. zákon č. 122/2000 Sb., o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů
3. zákon č. 257/2001 Sb., o knihovnách a podmínkách provozování veřejných knihovnických a informačních služeb
4. ČSN ISO 11799 - Informace a dokumentace – Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů

### *Elektronické zdroje*

5. VAVROVÁ, P. – FRANCL, J. Doporučené klimatické podmínky pro dlouhodobé uložení archivních a knihovních fondů podle mezinárodního standardu [online]. Knihovna plus, 2014, č. 2 [cit. 2017-24-12]. URL: <<http://oldknihovna.nkp.cz/knihovnaplus142/vavro.htm>>
6. SMUTNÁ, Moravský zemský archiv-vznik, vývoj, současnost a příprava účelové budovy [online]. [cit. 2017-24-12]. URL: <<http://www.mza.cz/historie-archivu>>
7. VÁVROVÁ, P. – a spol. Vysoká škola chemicko technická v Praze [online]. Koroze a degradace materiálu; str. 42. URL: <[http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze\\_materialu\\_pro\\_restauratory/kadm/](http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze_materialu_pro_restauratory/kadm/)>
8. SULITKOVÁ, L. Archivnictví a spisová služba; kap. Archivní technika str. 3-5. [online]. [cit. 2017-24-12]. URL: [http://ff.ujep.cz/archivnictvi/archivni\\_technika.pdf](http://ff.ujep.cz/archivnictvi/archivni_technika.pdf)
9. HUTAŘ. J; Dokumenty na optických a magnetických nosičích; šlakové a vinylové desky. Str. 5. [online]. [cit. 2017-26-12]. URL: <http://okf.wz.cz/magnetickeNosice.pdf>

### *Obrazové zdroje*

10. MAPIO. Moravský zemský archiv v Brně [online]; [cit. 2017-24-12]. URL: <http://mapio.net/o/4974995/>
11. YTONG. Referenční stavba - Brno [online]; [cit. 2017-24-12]. URL: <https://www.ytong.cz/referencni-stavba-brno.php>

12. YTONG. Referenční stavba - Brno [online]; [cit. 2017-24-12].  
URL: <https://www.ytong.cz/referencni-stavba-brno.php>
13. MZA. MZA v Brně [online]; [cit. 2017-24-12].  
URL: <http://www.mza.cz/mza-v-brne>
14. MZA. MZA v Brně [online]; [cit. 2017-24-12].  
URL: <http://www.mza.cz/mza-v-brne>
15. UNIVENT. Akor T3/7 rekuperační jednotka [online]; [cit. 2017-24-12].  
URL: <https://www.univent.cz/web/cs/product/akor-t3-7-rekuperacni-jednotka>
16. UNIVENT. Akor T3/7 rekuperační jednotka [online]; [cit. 2017-24-12].  
URL: <https://www.univent.cz/web/cs/product/akor-t3-7-rekuperacni-jednotka>
17. CEM-INSTRUMENT. Temperature and humidity data logger with display.  
[online]; [cit. 2017-24-12]. URL: <http://www.cem-instruments.in/product.php?pname=DT-172>
18. Zpracovatelská centra stanice TUBO. [online]; [cit. 2017-25-12] URL:  
<http://tubo.fce.vutbr.cz/new/mericiSystem.asp>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

### *Zkratky*

- VUT – Vysoké učení technické  
Fast – Fakulta stavební  
VŠKP – Vysokoškolské práce  
ČSN – Česká technická norma  
ISO – International Organization for Standardization  
ZZT – Zpětné získávání tepla

### *Fyzikální veličiny*

- $Q$  – tepelná zátěž vnitřního prostoru [W]  
 $\rho_E$  – hustota venkovního vzduchu [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $p$  – tlak [Pa]  
 $\rho$  – hustota [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $T$  – termodynamická teplota [K]  
 $w$  – rychlost vzduchu [m/s]  
 $U_k$  – součinitel prostupu tepla části konstrukce budovy (k) [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $U_{kc}$  – korekční součinitel prostupu tepla části konstrukce budovy (k) [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $f_{g1}$  – opravný součinitel [-]  
 $f_{g2}$  – opravný teplotní součinitel [-]  
 $l_a$  – výška zasklení [m]  
 $l_b$  – šířka zasklení [m]  
 $f$  – odstup od svislé stínící překážky [m]  
 $d$  – hloubka okna (venkovní nadpraží) [m]  
 $e_1$  – vodorovný stín [m]  
 $e_2$  – svislý stín [m]  
 $c$  – hloubka okna (venkovní nadpraží) [m]  
 $\alpha$  – azimut slunce [°]  
 $\gamma$  – azimut stěny [°]  
 $d$  – výška zasklení [m]  
 $l_b$  – šířka zasklení [m]



- $f$  – hloubka okna (venkovní nadpraží) [m]  
 $h_s$  – výška slunce nad obzorem [m]  
 $S_{Os}$  – osluněná část okna [m<sup>2</sup>]  
 $I_0$  – celková intenzita radiace procházející oknem [Wm<sup>-2</sup>]  
 $c_0$  – korekce na čistotu atmosféry [-]  
 $S_0$  – plocha zasklení okna [m<sup>2</sup>]  
 $I_{dif}$  – intenzita difúzní radiace procházející oknem [Wm<sup>-2</sup>]  
 $t_i$  – teplota interiéru [°C]  
 $t_e$  – teplota vnějšího vzduchu [°C]  
 $m$  – součinitel zmenšení teplotního kolísání [-]  
 $t_{r\psi}$  – rovnícná sluneční teplota v době o  $\psi$  hodin dříve [°C]  
 $\delta$  – tloušťka stěny [m]  
 $\psi$  – fázové posunutí teplotních kmitů  
 $m_i$  – intenzita difúzní radiace procházející oknem [Wm<sup>-2</sup>]  
 $v$  – rychlost proudění vzduchu [m/s]  
 $\varepsilon$  – efektivita [-]  
 $P$  – hustota [kg/m<sup>3</sup>]  
 $\varphi$  – relativní vlhkost [%]

### **Indexy**

- $c$  – škodliviny  
 $i$  – interiér  
 $o$  – odvodní / odpadní  
 $p$  – přívod / pracovní  
 $pdl$  – podlaha

## SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

### Obrázky

Obrázek A.3.1 MZA – hlavní vchod [11] .....	15
Obrázek A.3.2 MZA - v noci [12]Obrázek A.3.1 MZA – hlavní vchod [11] .....	15
Obrázek A.3.2 MZA - v noci [12] .....	15
Obrázek A.3.3 MZA - umístění chillerů [14]Obrázek A.3.2 MZA - v noci [12] .....	15
Obrázek A.3.3 MZA - umístění chillerů [14] .....	15
Obrázek A.3.4 MZA - spojovací krček [13]Obrázek A.3.3 MZA - umístění chillerů [14] .....	15
Obrázek A.3.4 MZA - spojovací krček [13] .....	15
Graf C.4.5 Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 22Obrázek A.3.4 MZA - spojovací krček [13] .....	15
Obrázek A.4.1 Koroze a degradace papíru [10] .....	18
Obrázek B.2.1 Rozdělení depozitáře na funkční celky .....	22
Obrázek C.1.1 půdorys 2. podzemního podlaží .....	62
Obrázek C.3.1 Vzduchotechnická jednotka [15] .....	64
Obrázek C.3.2 Vzduchotechnická jednotka schéma [16] .....	64
Obrázek C.3.3 Rozmístění čidel po depozitáři .....	67
Obrázek C.3.4 DATALOGER CEM DT-172 [17] .....	68
Obrázek C.3.5 Popis zpracování dat stanice TUBO [18] .....	69
Obrázek C.4.1 Distribuce vzduchu u čidla č. 22 .....	70
Obrázek C.4.2 Hx diagram pro zimní období .....	83

### Tabulky

Tabulka B.3.1 Vnitřní návrhové podmínky kanceláří a hygienických zázemí .....	23
Tabulka B.3.2 Vnitřní návrhové podmínky písemností .....	23
Tabulka B.3.3 Vnitřní návrhové podmínky digitálních médií .....	23
Tabulka B.4.1 Tepelná zátěž místností 5.04; 5.05 - stěny .....	24
Tabulka B.4.2 Tepelná zátěž místností 5.04; 5.05 - lidé, osvětlení, elektronika .....	25
Tabulka B.5.1 Vstupní hodnoty pro výpočet tepelné zátěže .....	27
Tabulka B.5.2 Vstupní údaje pro výpočet tepelných zisků středně těžkých stěn .....	27
Tabulka B.5.3 Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 - stěny .....	28
Tabulka B.5.4 Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – radiace okny (JIH) .....	29
Tabulka B.5.5 Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – radiace okny (ZÁPAD) .....	30
Tabulka B.5.6 Tepelná zátěž místností 5.09; 5.10; 5.11 – lidé, osvětlení, elektronika .....	31
Tabulka B.6.1 Tlakové poměry depozitáře .....	33
Tabulka B.7.1 Návrh distribučních elementů .....	34
Tabulka B.7.2 Návrh distribučních elementů .....	35
Tabulka B.8.1 Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí .....	36

Tabulka B.8.2 Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání kanceláří a hygienického zázemí.....	36
Tabulka B.8.3 Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností.....	37
Tabulka B.8.4 Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace písemností.....	37
Tabulka B.8.5 Přívod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií.....	37
Tabulka B.8.6 Odvod - hlavní větev - Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání a klimatizace digitálních médií.....	37
Tabulka B.8.7 Sání jednotky VZT1; VZT2; VZT3 .....	38
Tabulka B.8.8 Výfuk jednotky VZT1; VZT2; VZT3.....	38
Tabulka C.5.1 Vyhodnocení výskytů teplot a relativní vlhkosti.....	87

### Grafy

Graf C.4.5 Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 22Obrázek A.3.4 MZA - spojovací krček [13] .....	15
Graf B.4.1 Celková tepelná zátěž místností digitálních médií .....	26
Graf B.5.1 Celková tepelná zátěž místností písemností.....	32
Graf B.9.1 Úpravy vzduchu v Hx-diagramu .....	39
Graf C.3.1 Průměr měrných vlhkostí po hodinách.....	65
Graf C.3.2 Chod vzduchotechnické jednotky .....	66
Graf C.4.1 Průměrné teploty v lednu – měřicí bod č. 22 .....	71
Graf C.4.2 Průměrné měrné vlhkosti v lednu – měřicí bod č. 22 .....	72
Graf C.4.3 Průměrné teploty v květnu – měřicí bod č. 22 .....	73
Graf C.4.4 Průměrné teploty v květnu – měřicí bod č. 21,23,24,26 .....	74
Graf C.4.5 Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 22 .....	74
Graf C.4.6 Průměrné měrné vlhkosti v květnu – měřicí bod č. 21, 23, 24, 26.....	75
Graf C.4.7 Průměrné teploty v srpnu – měřicí bod č. 21,22,23,24,26 .....	76
Graf C.4.8 Průměrné měrné vlhkosti v srpnu – měřicí bod č. 22 .....	77
Graf C.4.9 Výskyt stavů vzduchu během celého roku.....	78
Graf C.4.10 Histogram výskytu teplot .....	79
Graf C.4.11 Porovnání výskytu teplot u čidla č. 22 a zbytku depozitáře .....	80
Graf C.4.12 Histogram výskytu relativní vlhkosti .....	81
Graf C.4.13 Porovnání výskytu relativní vlhkosti u čidla č. 22 a zbytku depozitáře .....	82
Graf C.5.1 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 21, 22, 23, 24, 26 .....	84
Graf C.5.2 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 21 .....	85
Graf C.5.3 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 22 .....	85
Graf C.5.4 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 23 .....	86
Graf C.5.5 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 24 .....	86
Graf C.5.6 Průběh stavů vzduchu za celý rok – měřicí bod 26 .....	87

## **SEZNAM PŘÍLOH**

### **P.1 NAMĚŘENÁ EXPERIMENTÁLNÍ DATA**

P.1.1 LEDEN

P.1.2 KVĚTEN

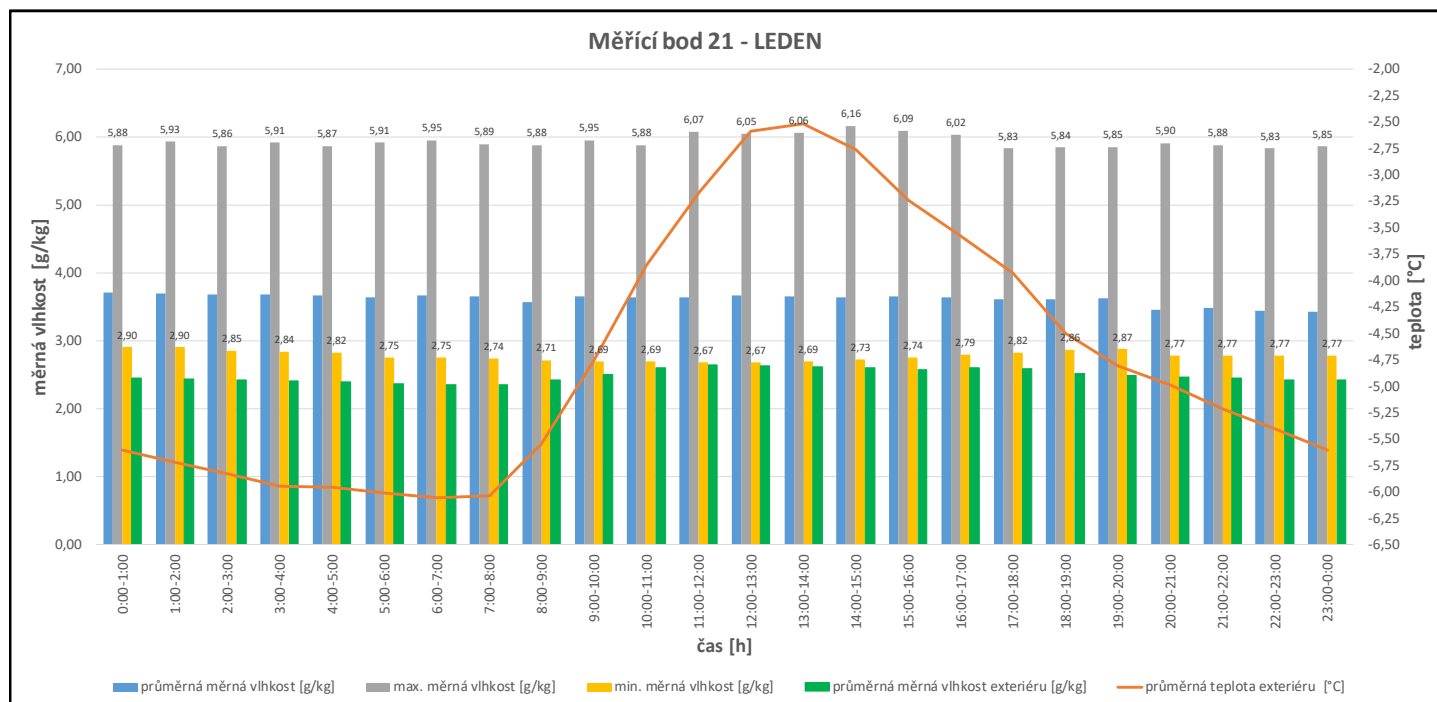
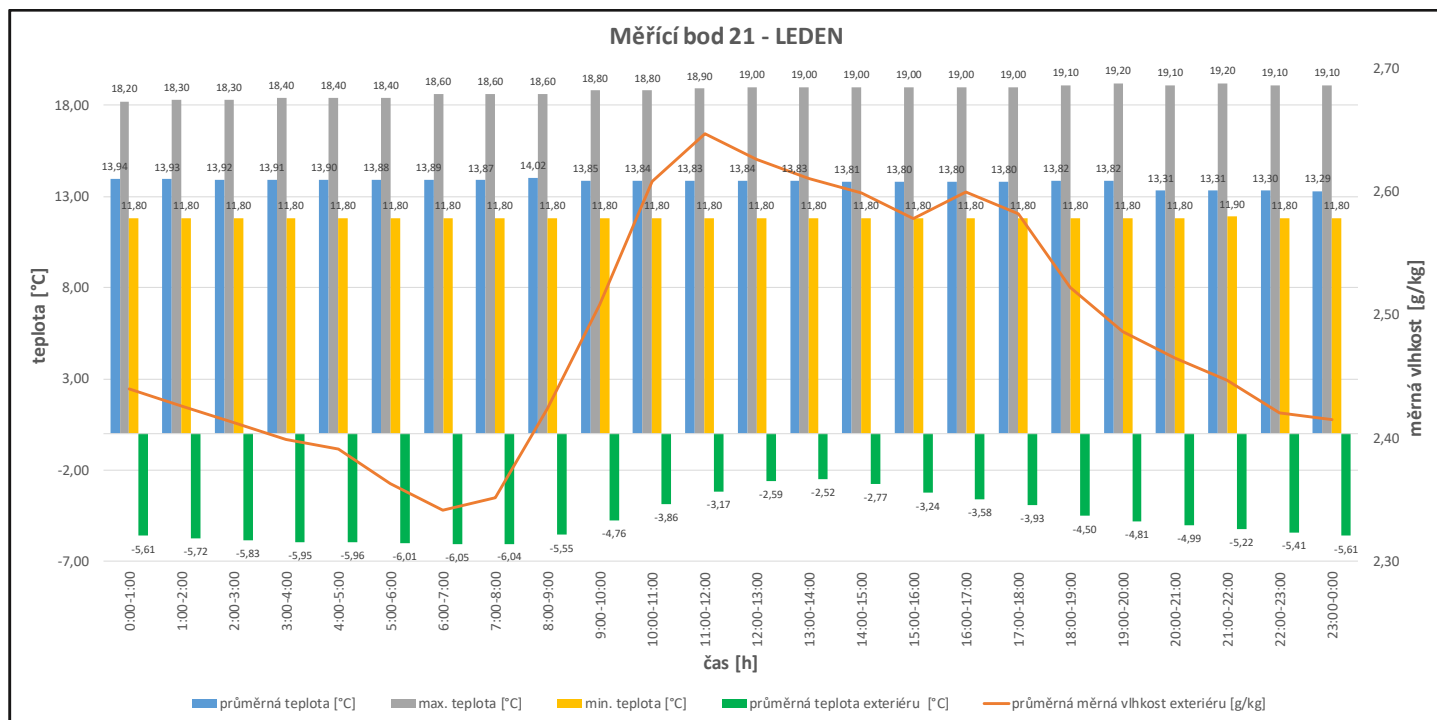
P.1.3 SRPEN

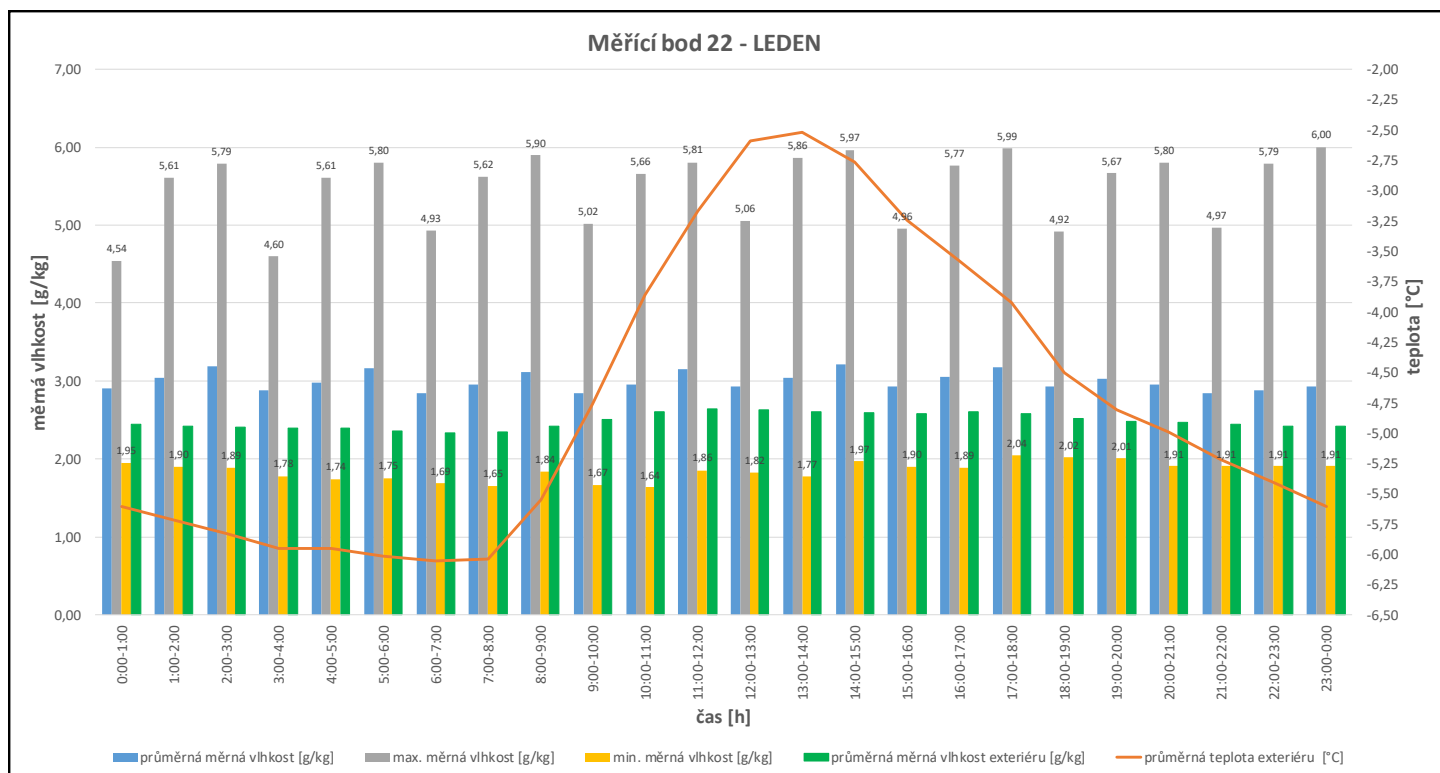
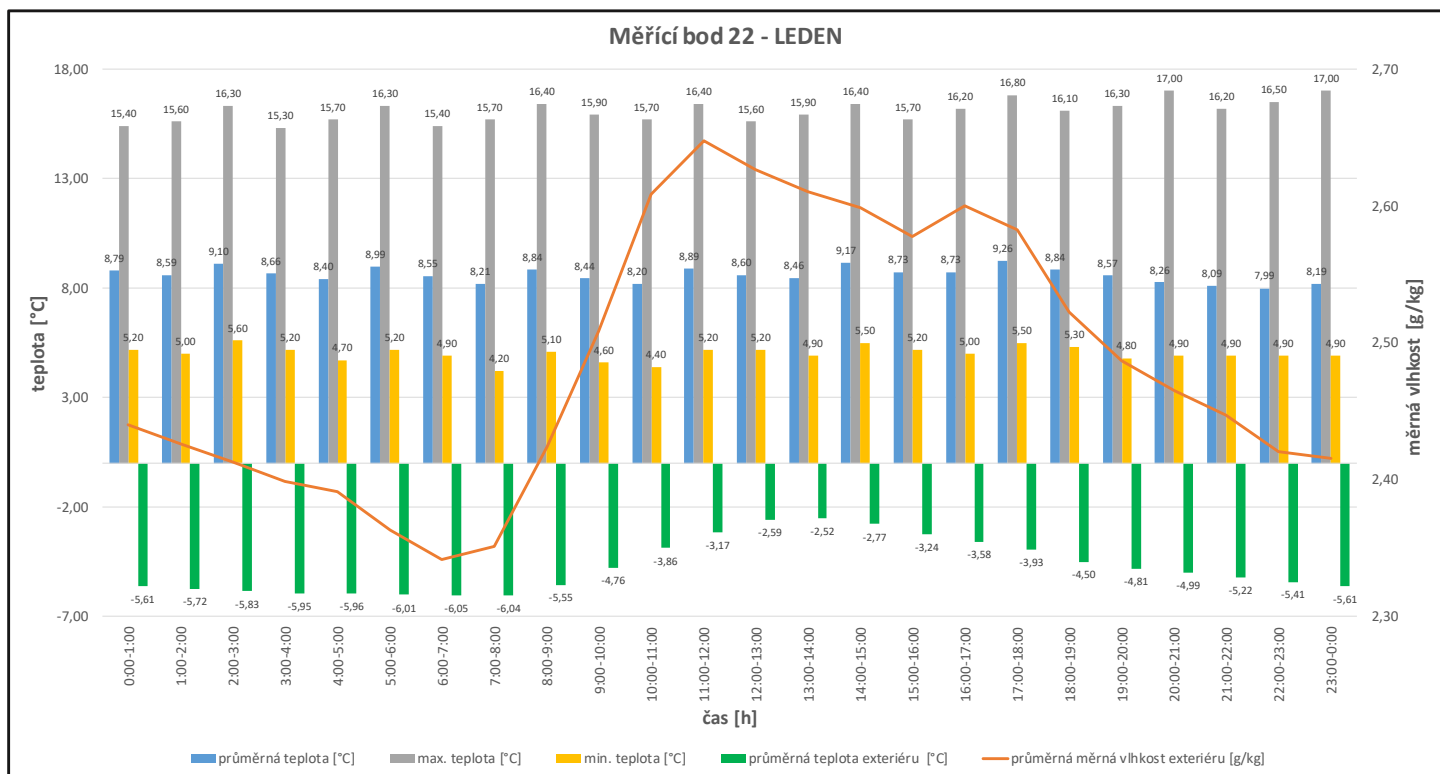
### **P.2 VÝKRESOVÁ ČÁST**

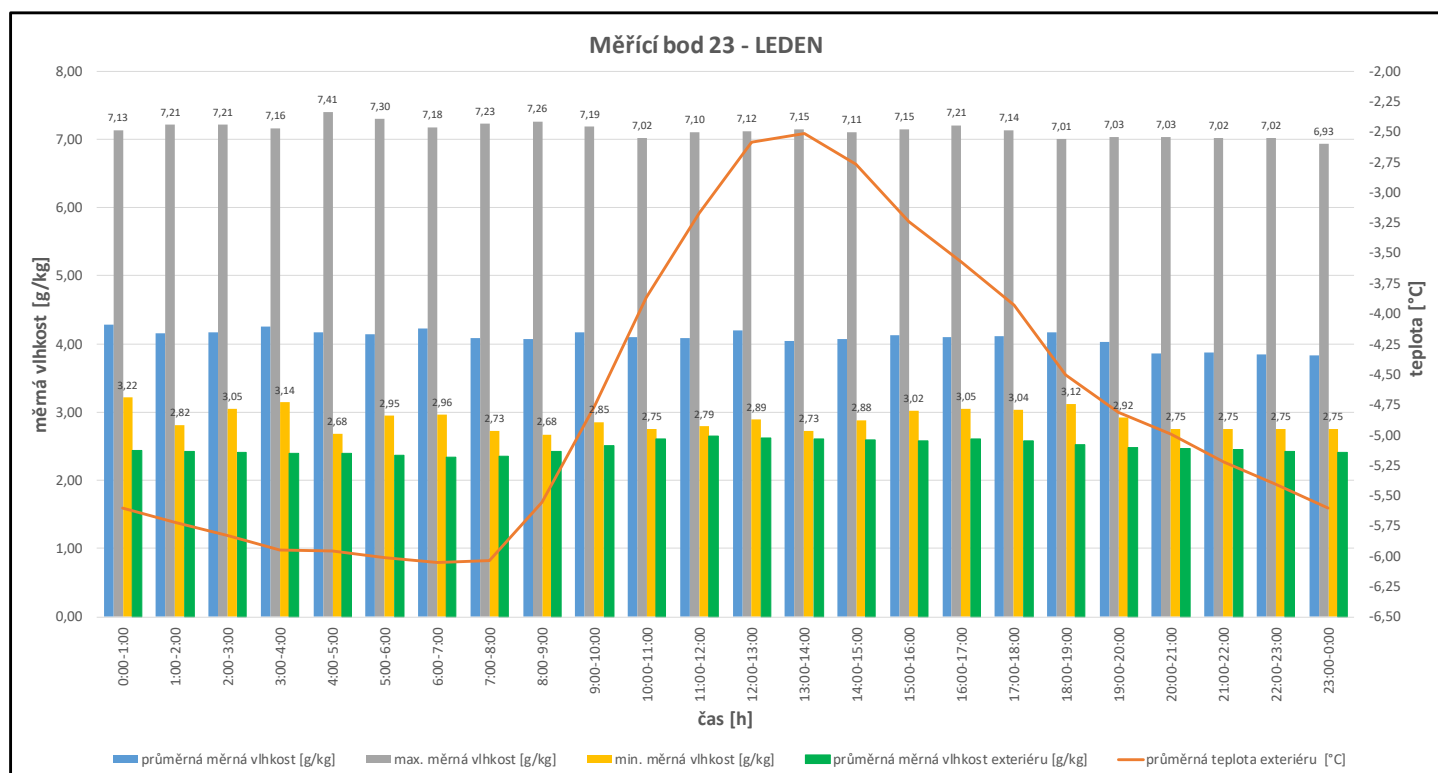
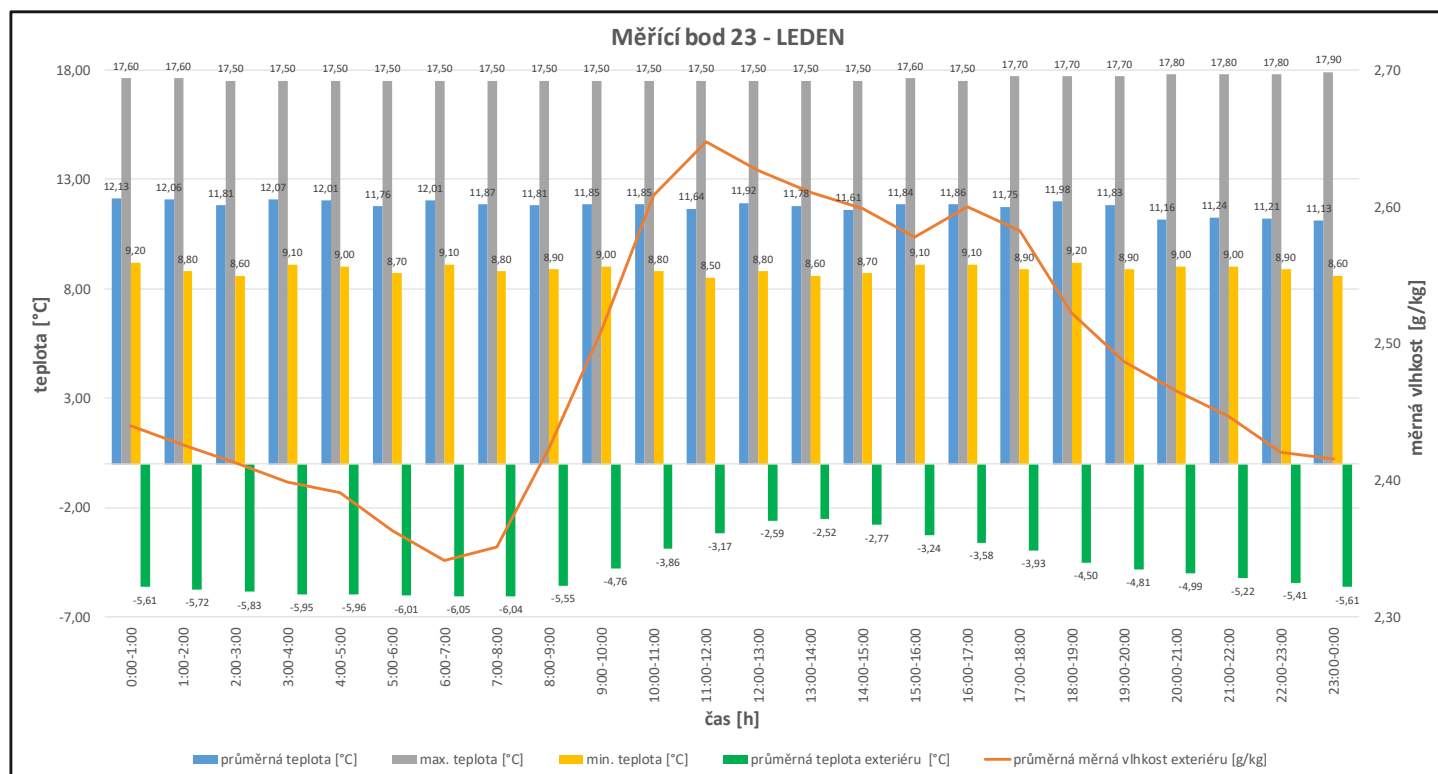
P.2.1 Půdorys 5. NP + strojovna (6. NP) + řezy

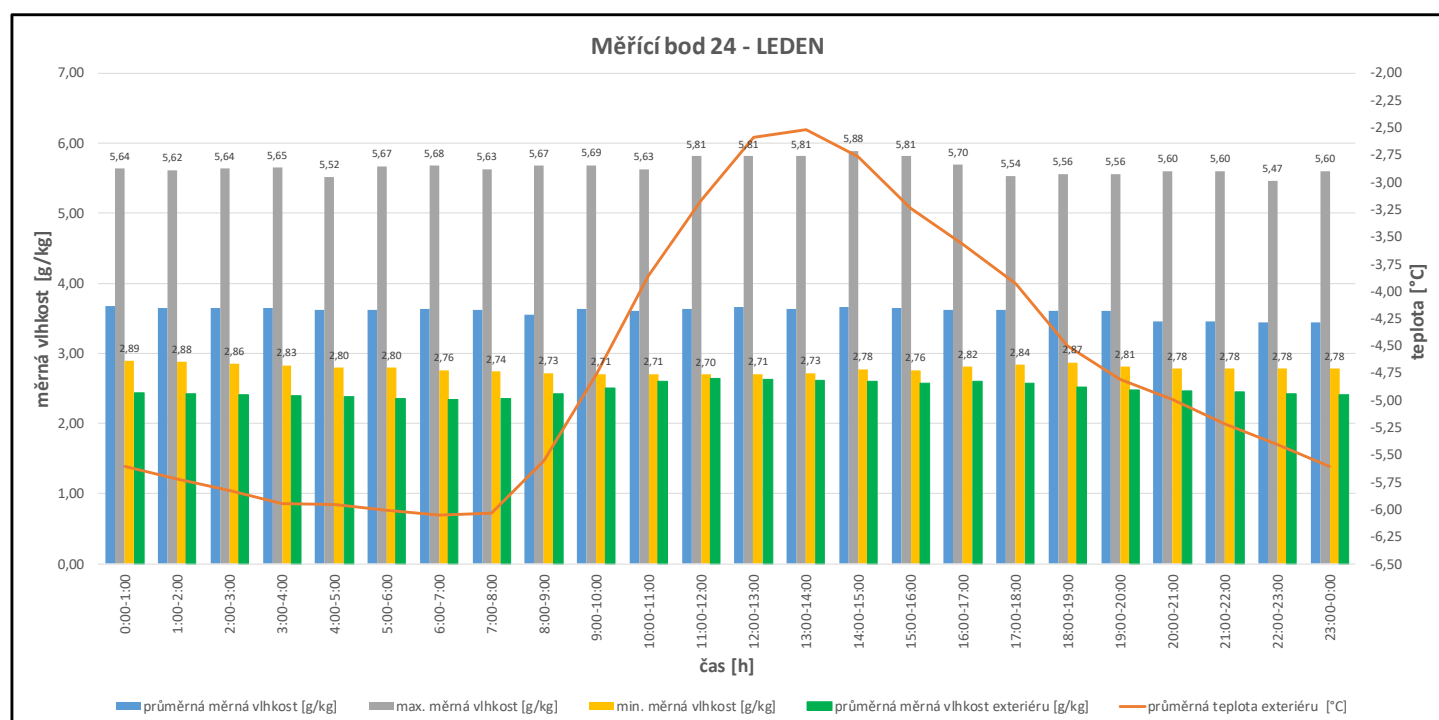
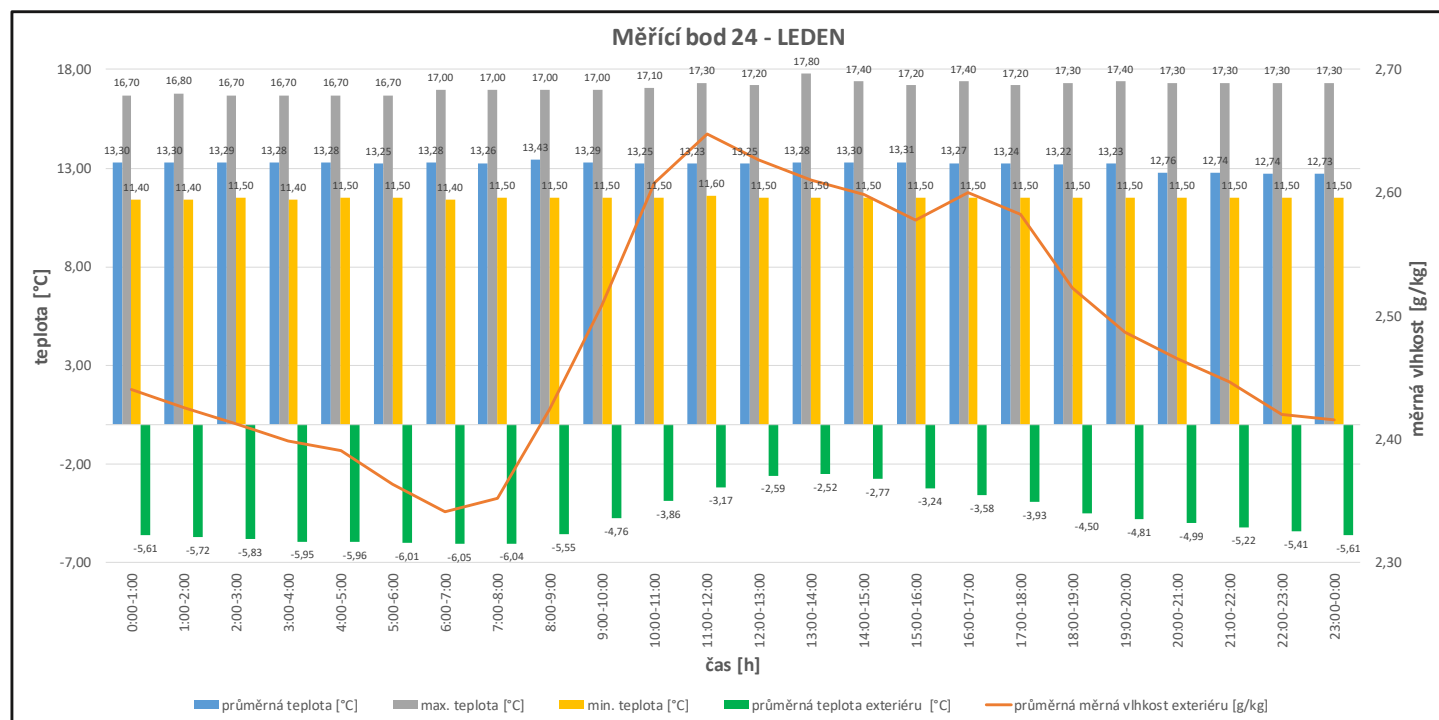
## P.1 NAMĚŘENÁ EXPERIMENTÁLNÍ DATA

### P.1.1 LEDEN

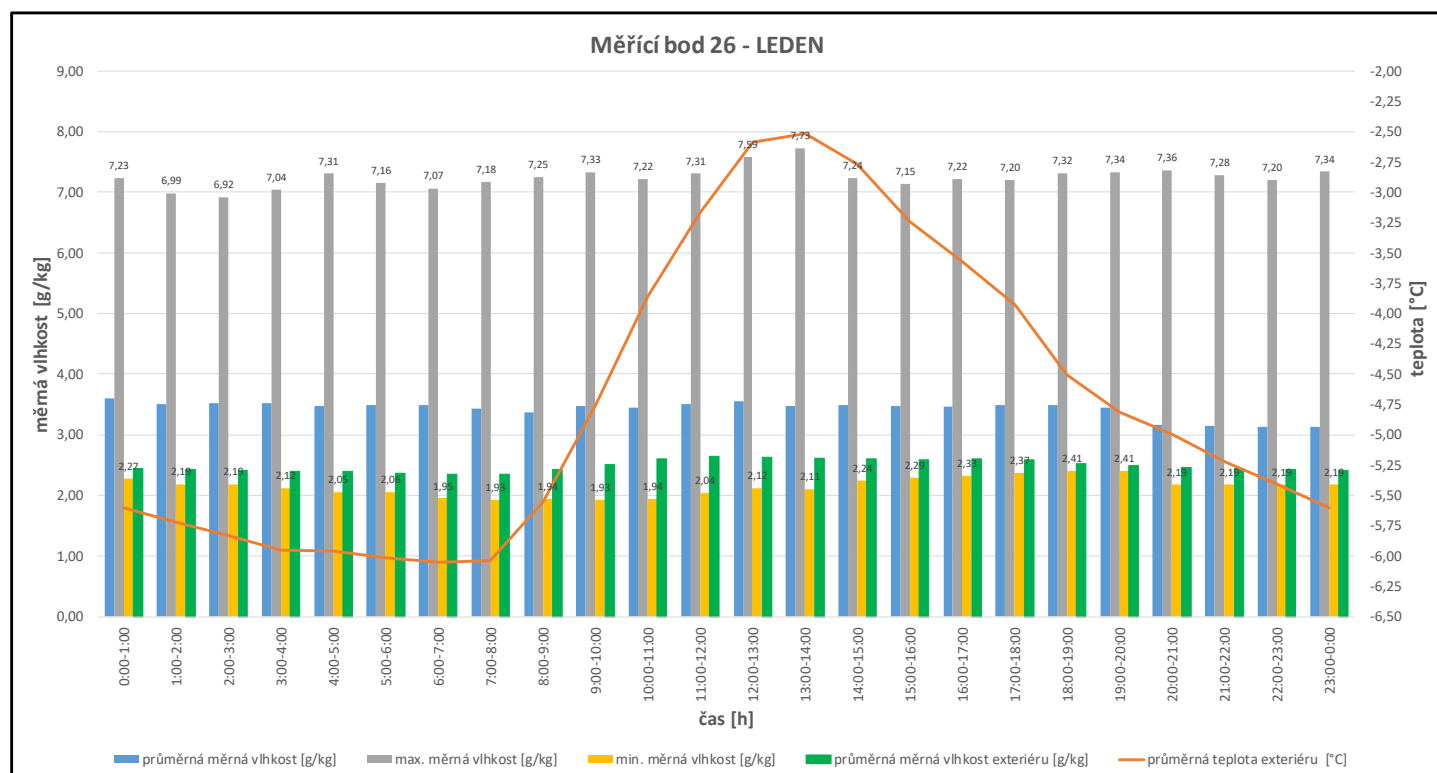
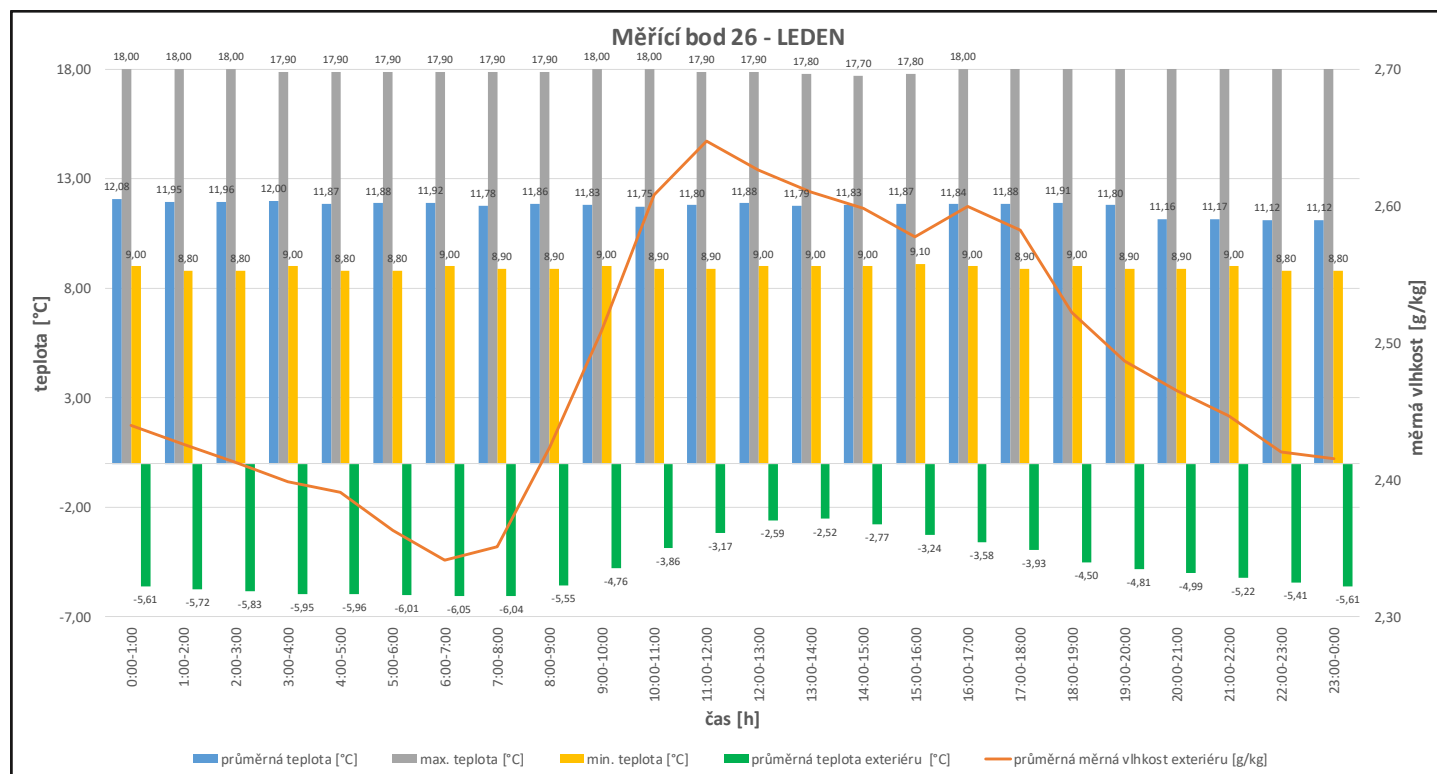


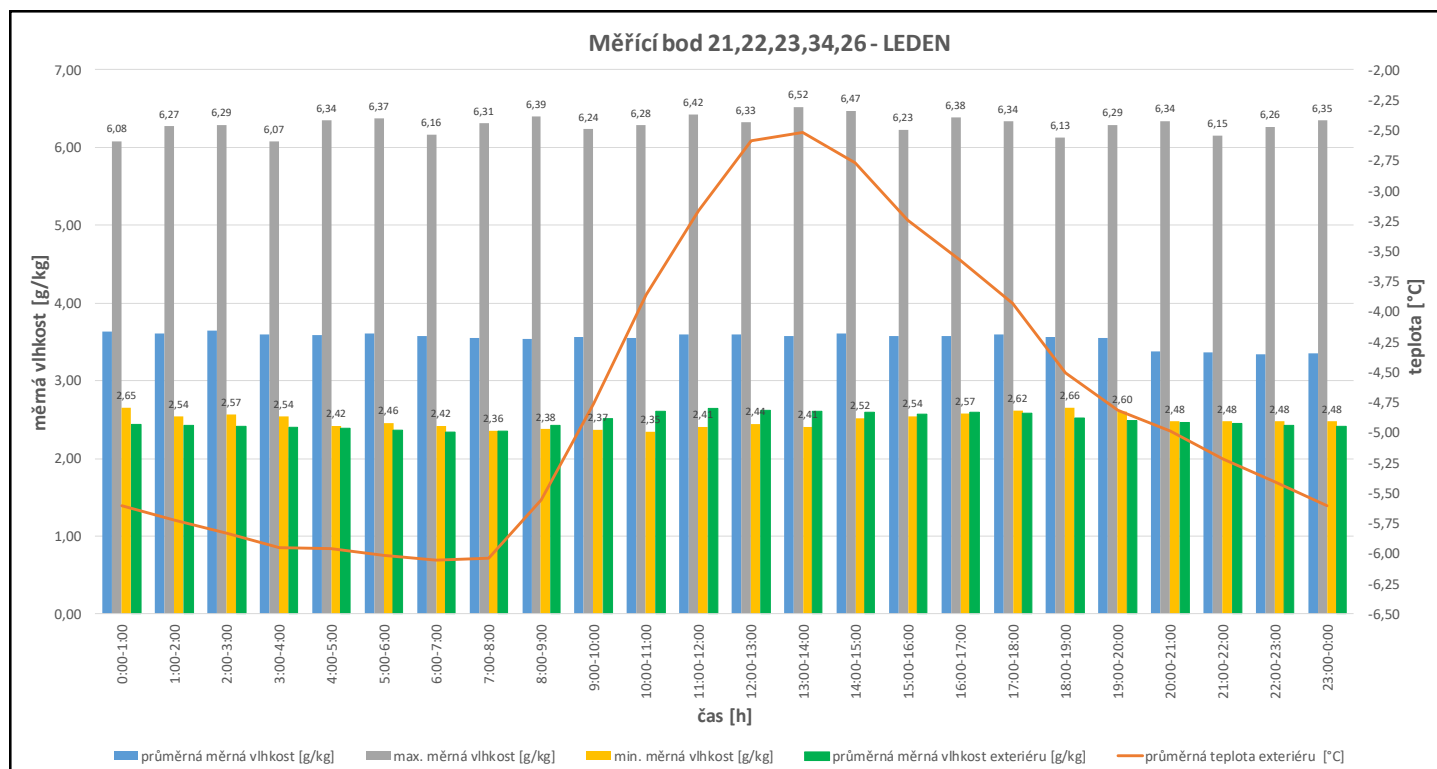
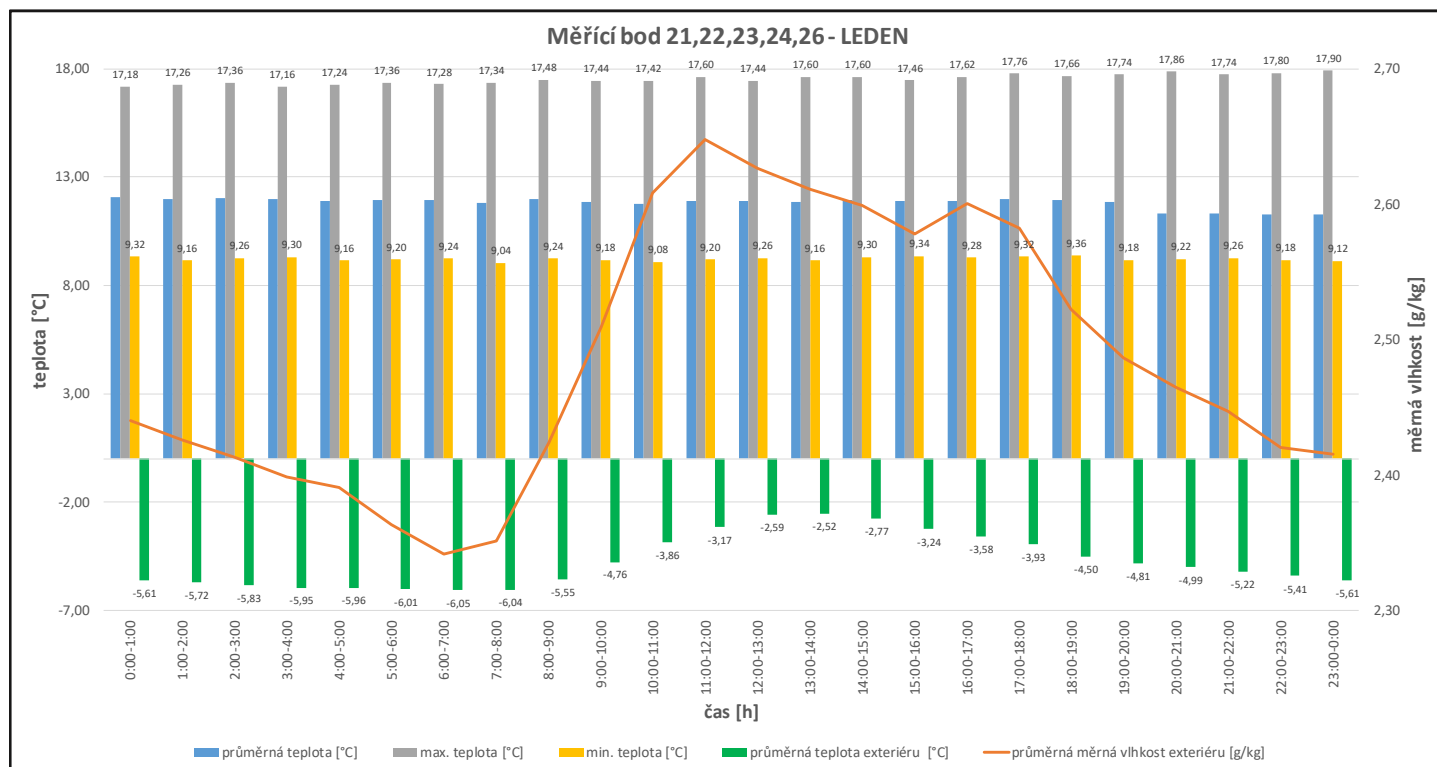




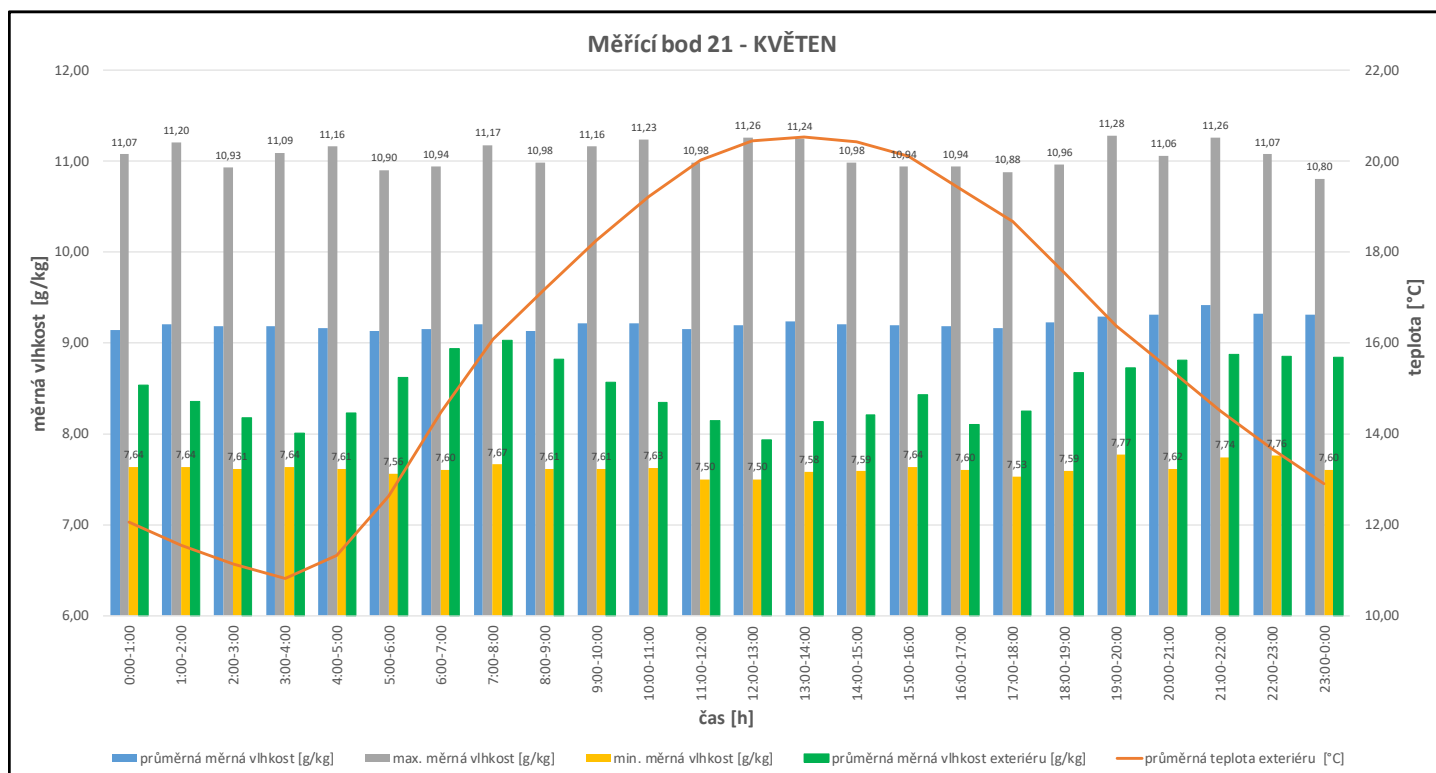
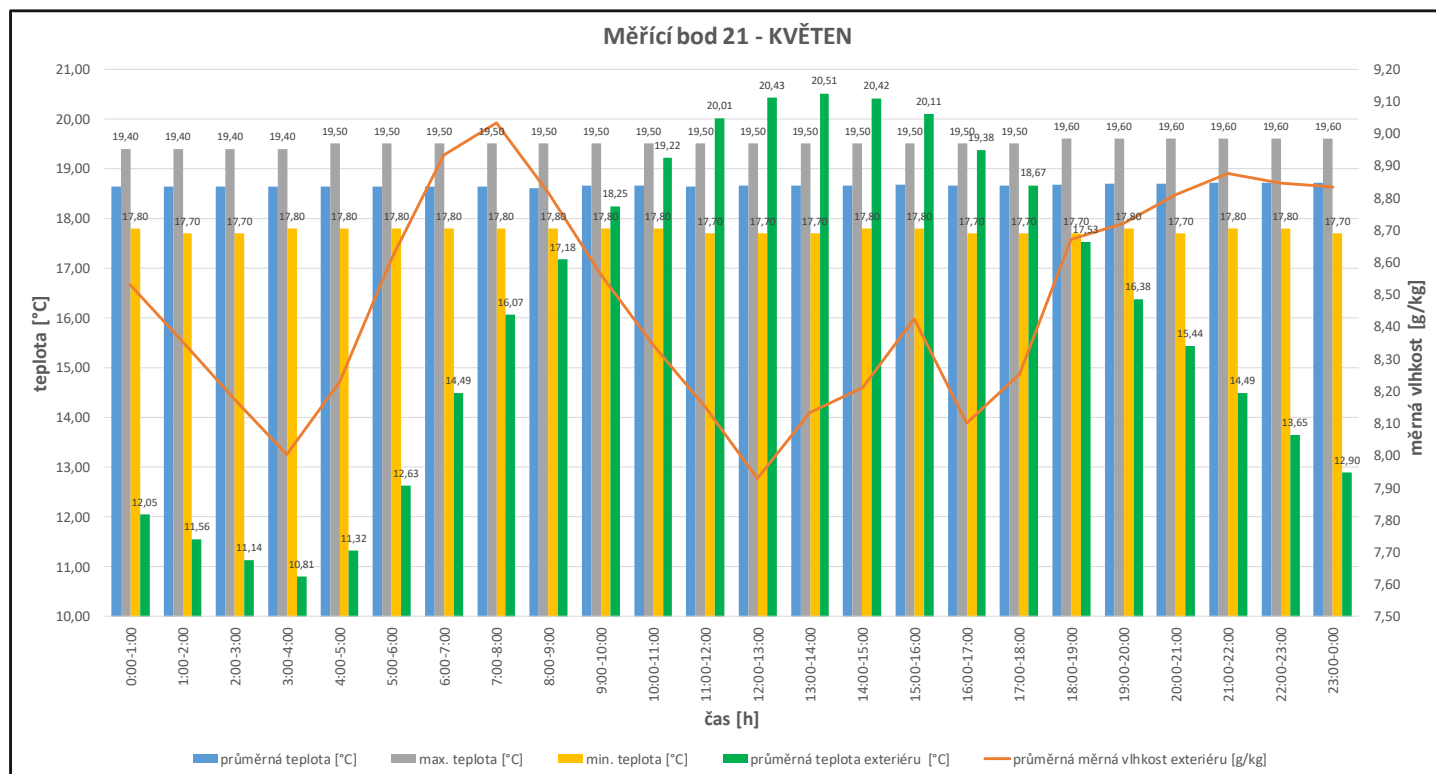




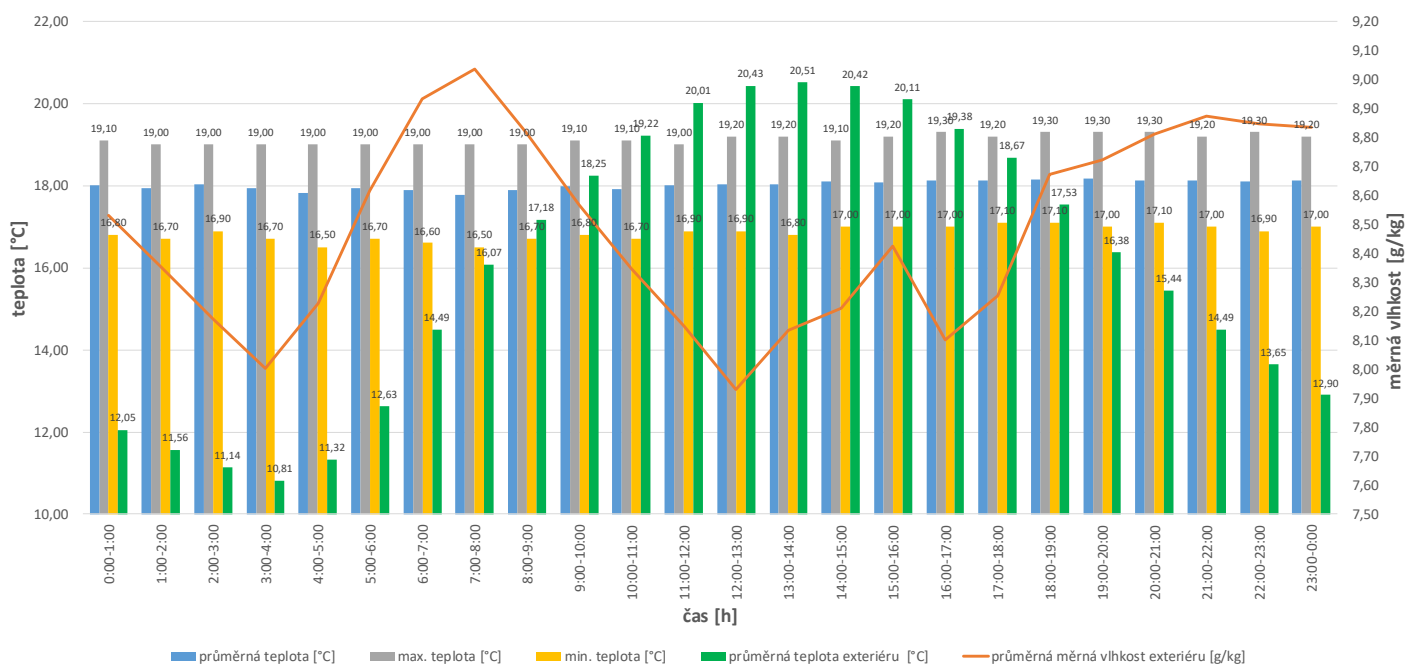




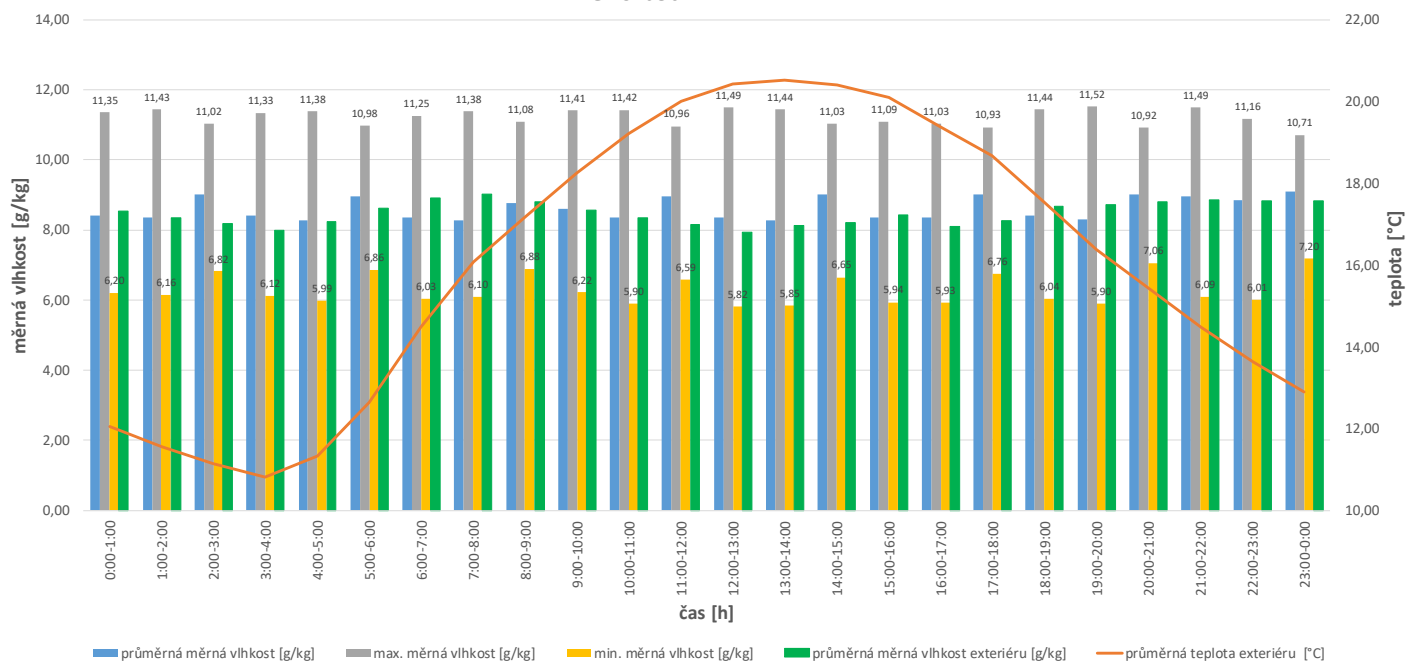
## P.1.2 KVĚTEN

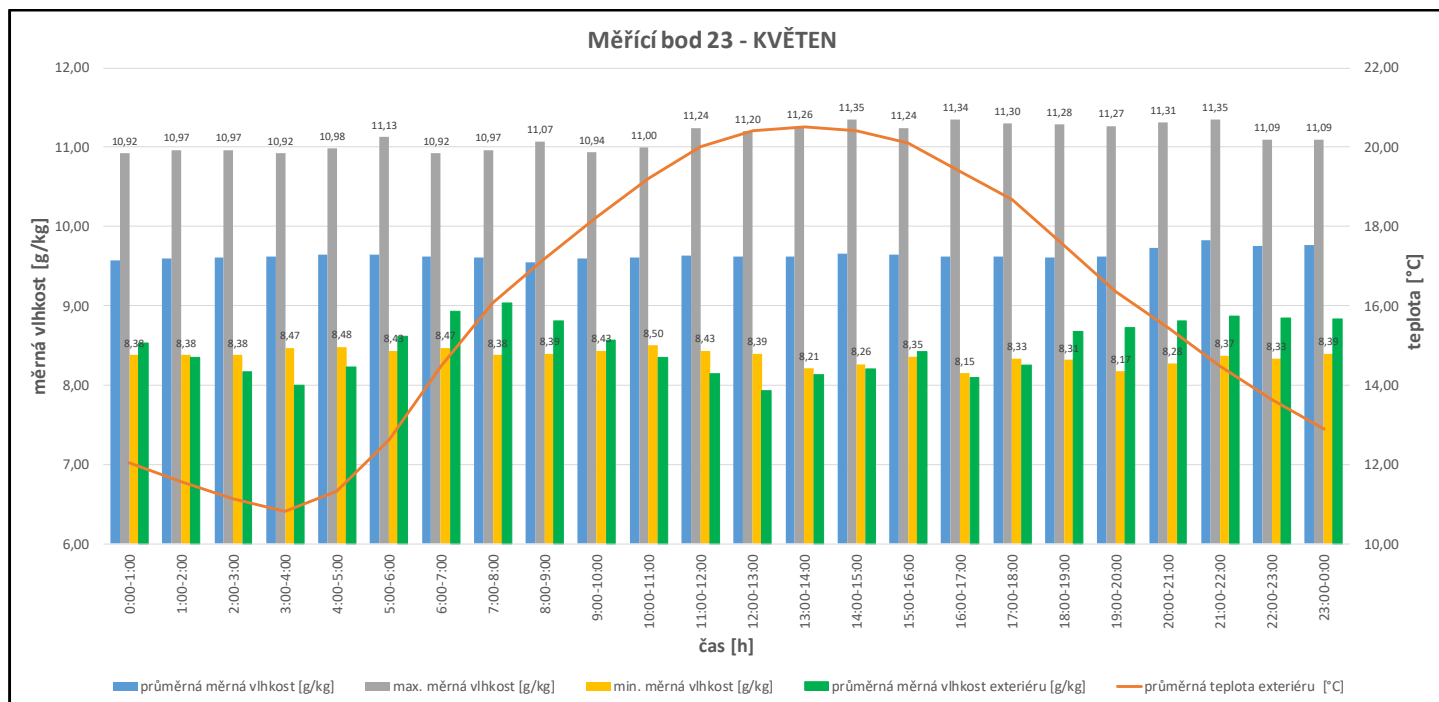
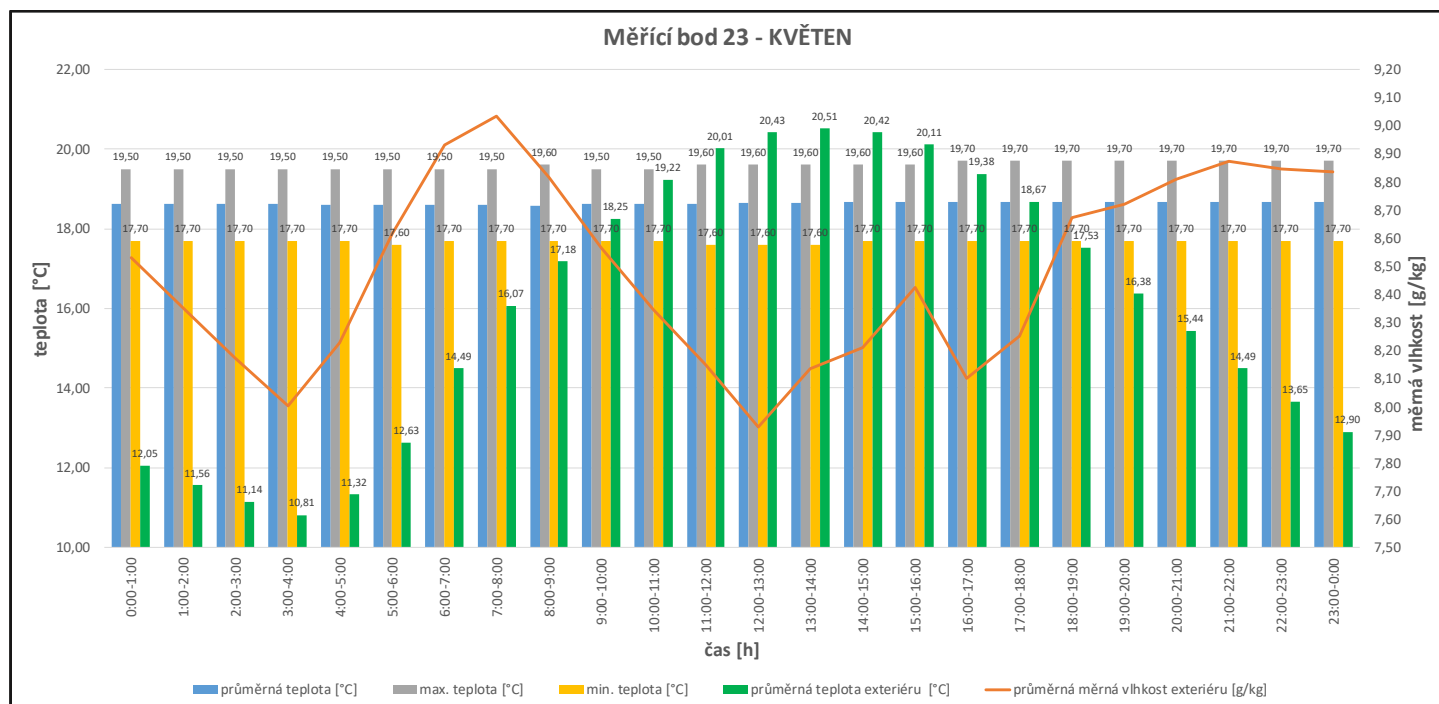


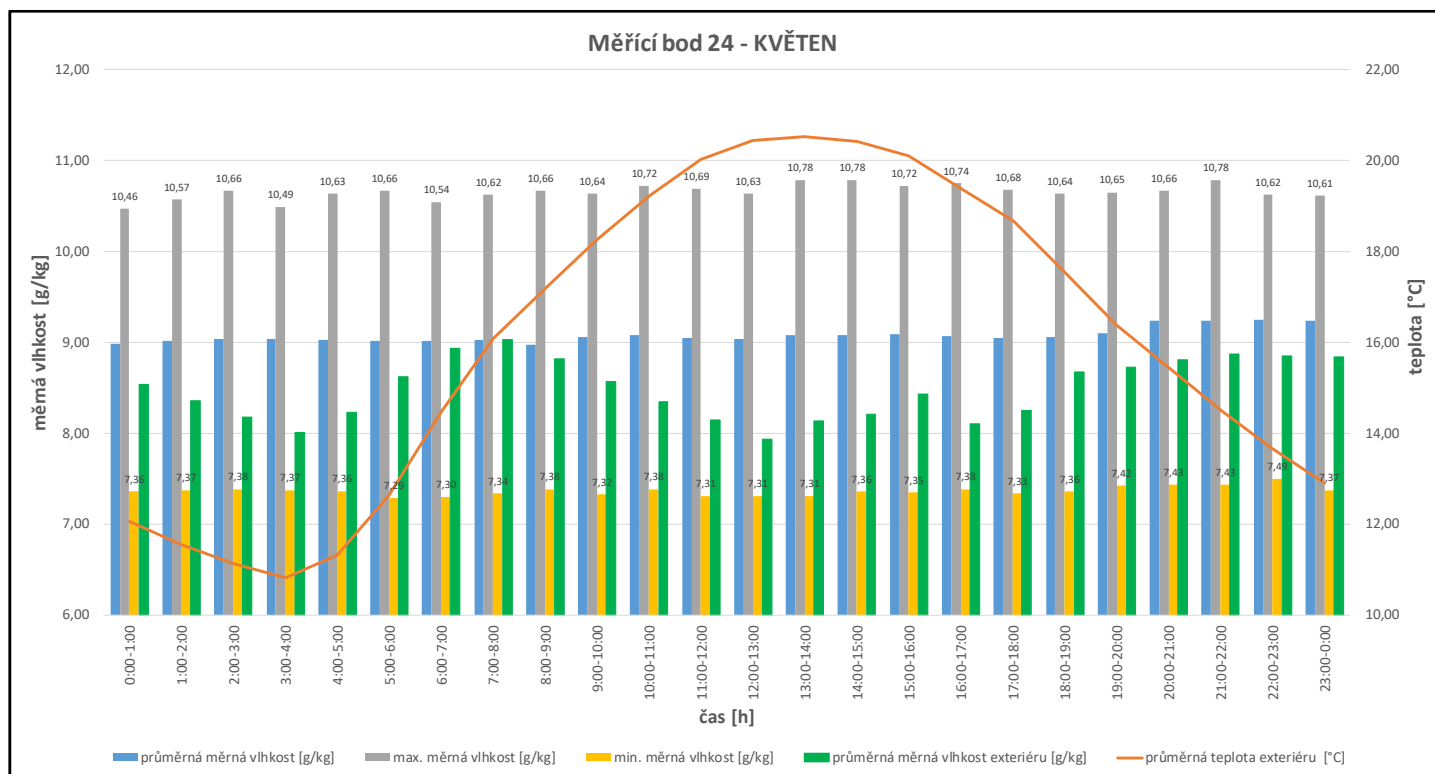
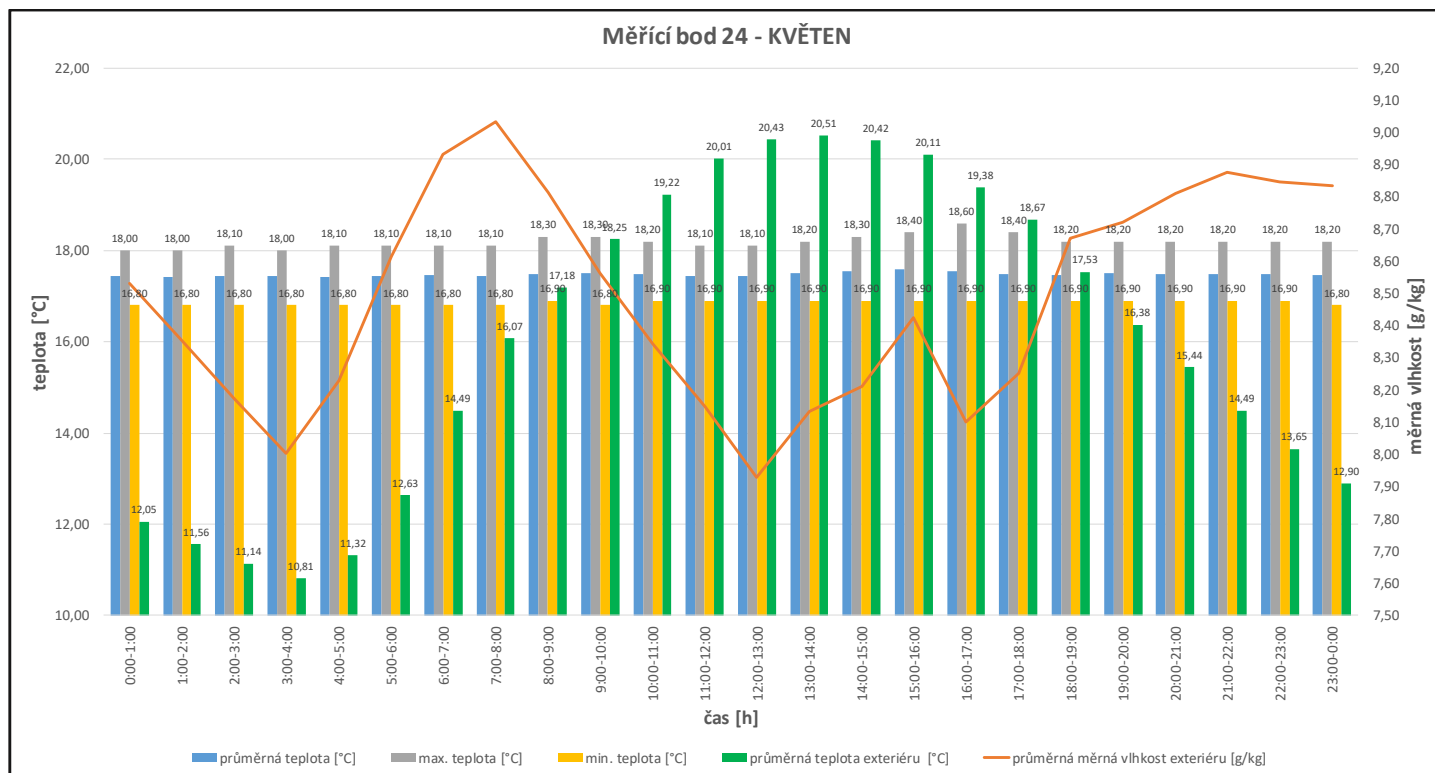
**Měřicí bod 22 - KVĚTEN**

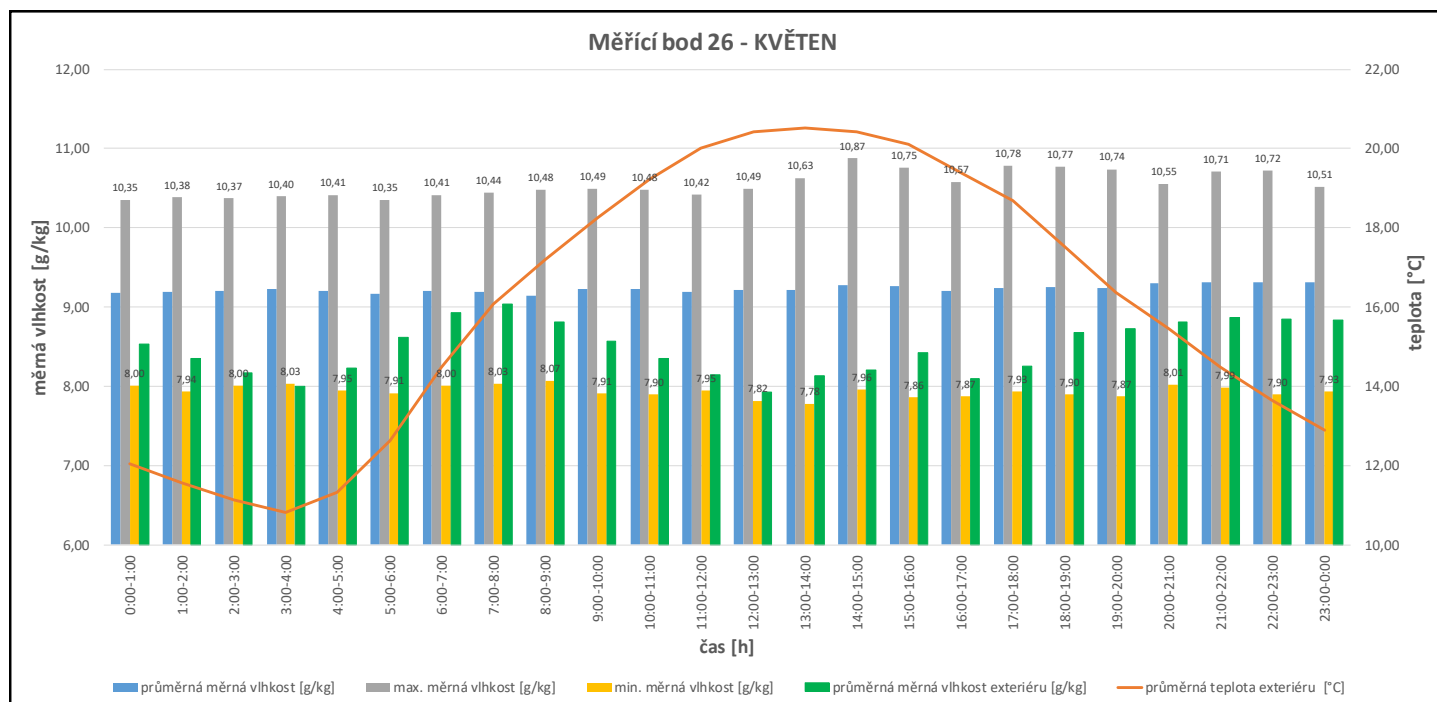
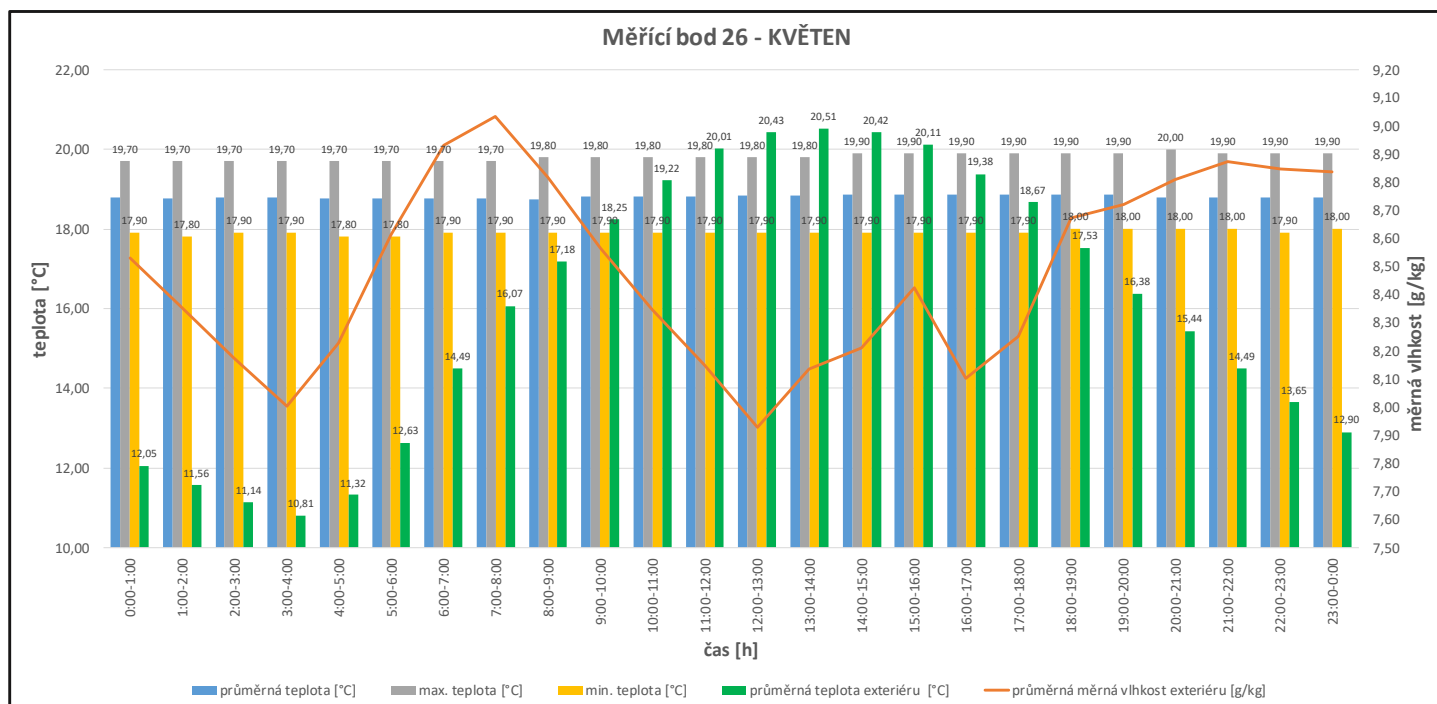


**Měřicí bod 22 - KVĚTEN**

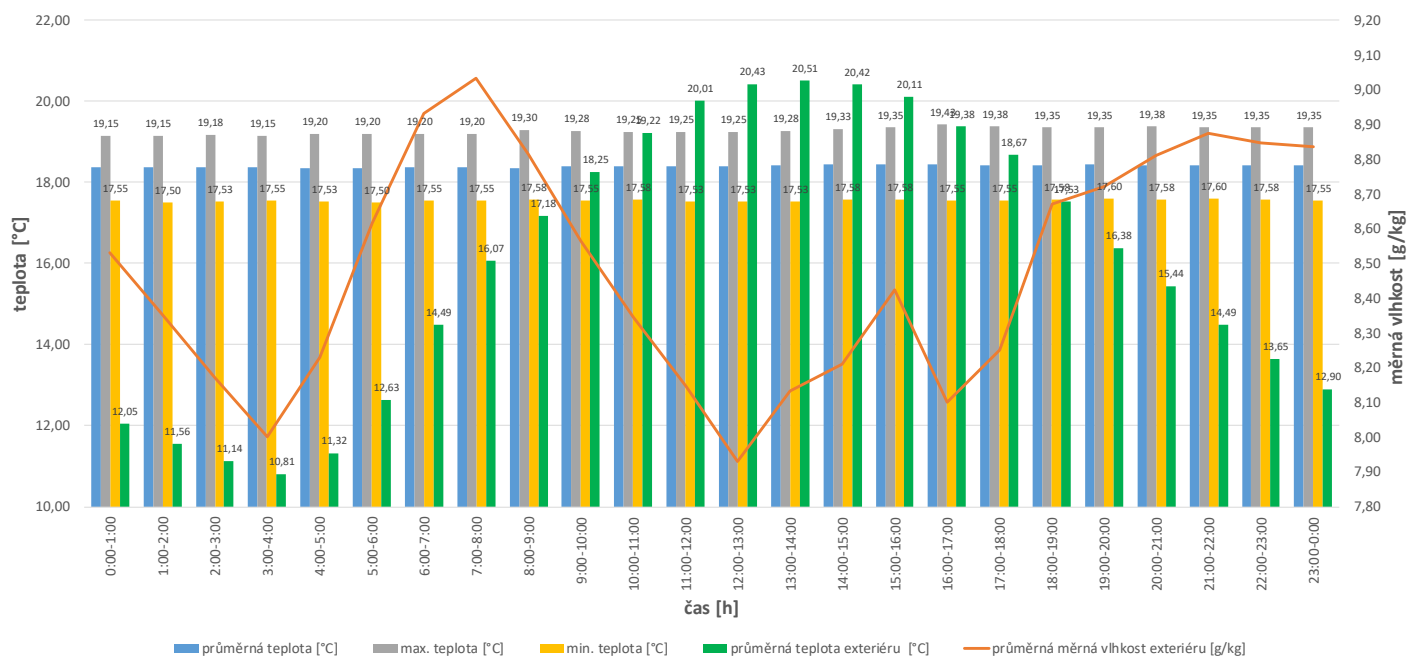




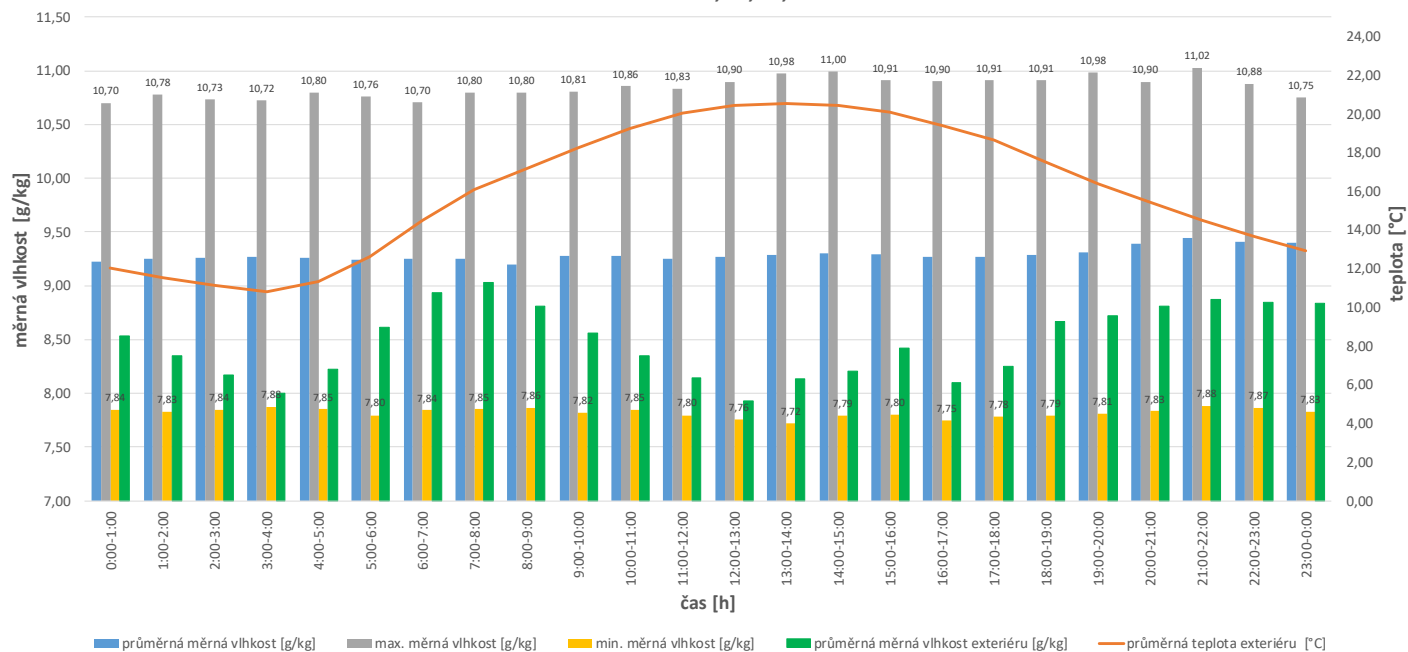




**Měřicí bod 21,22,23,24,26 - KVĚTEN**

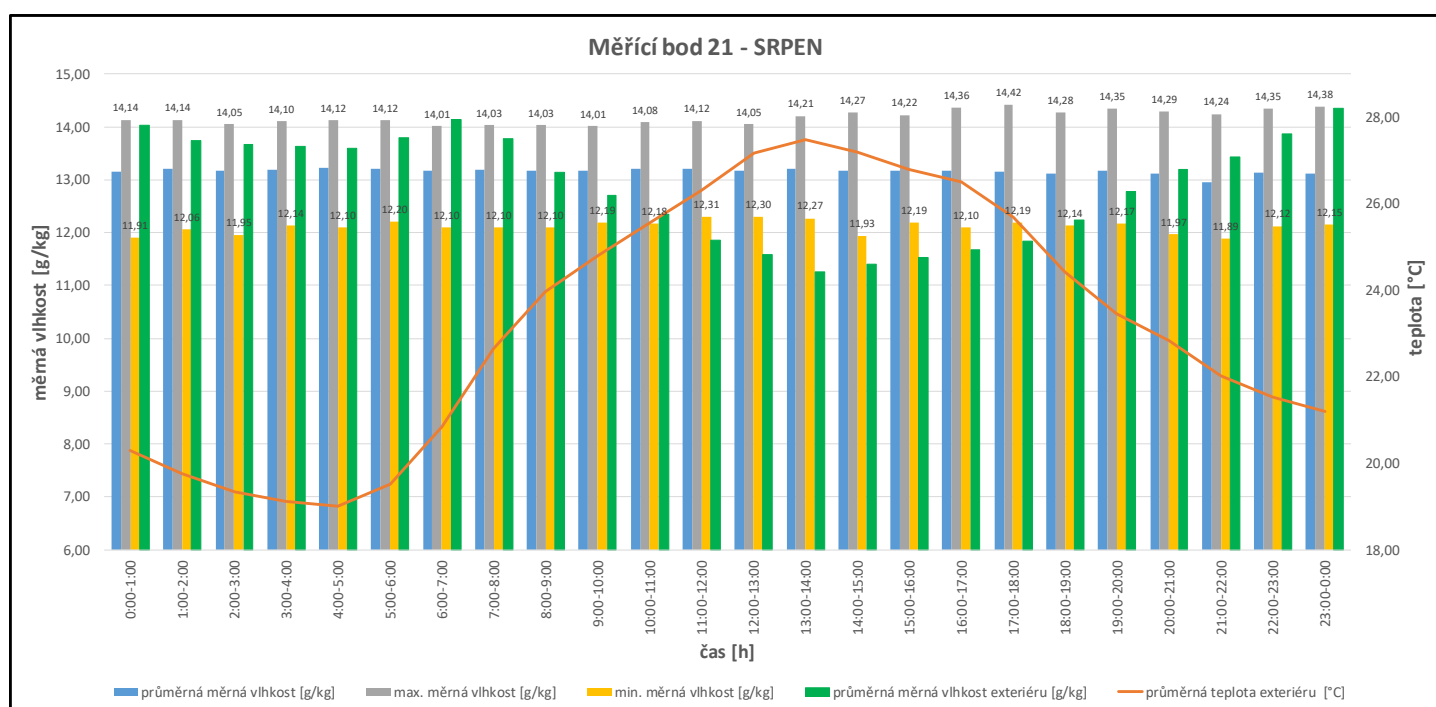
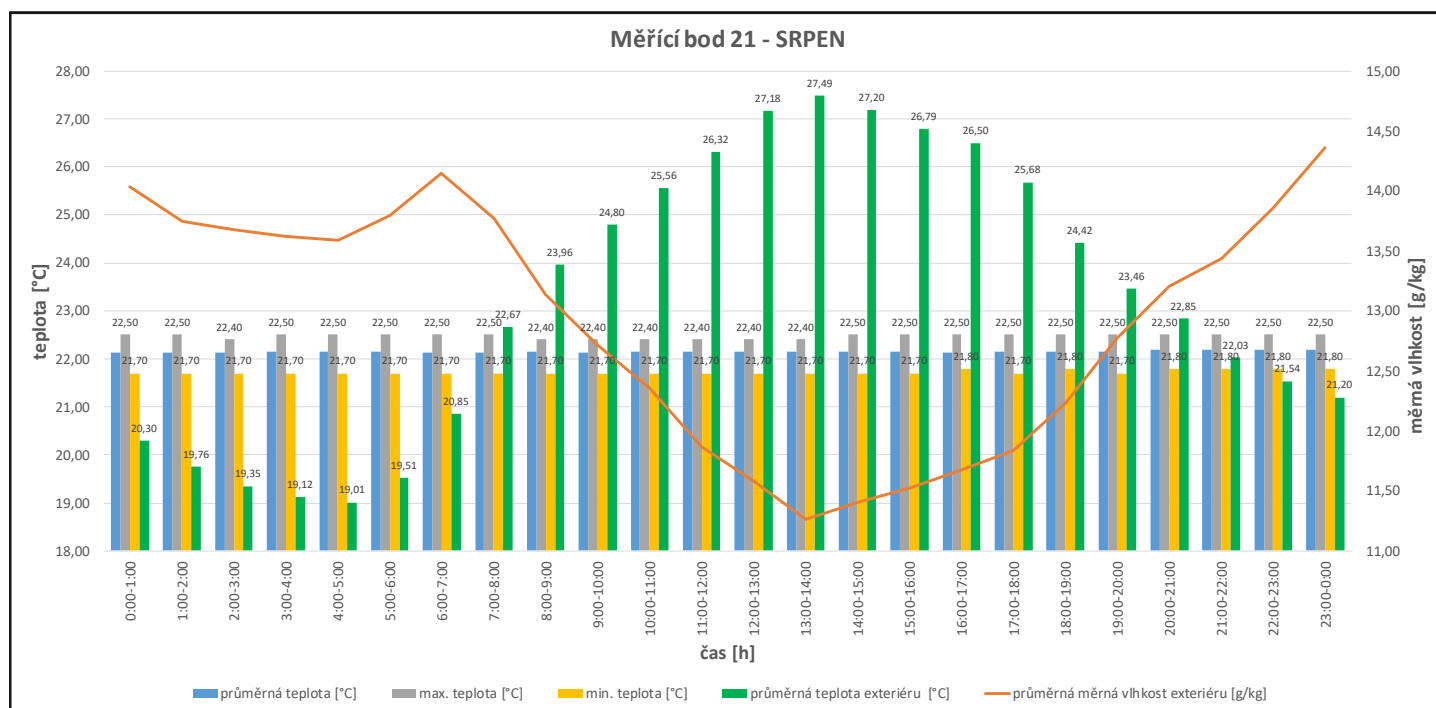


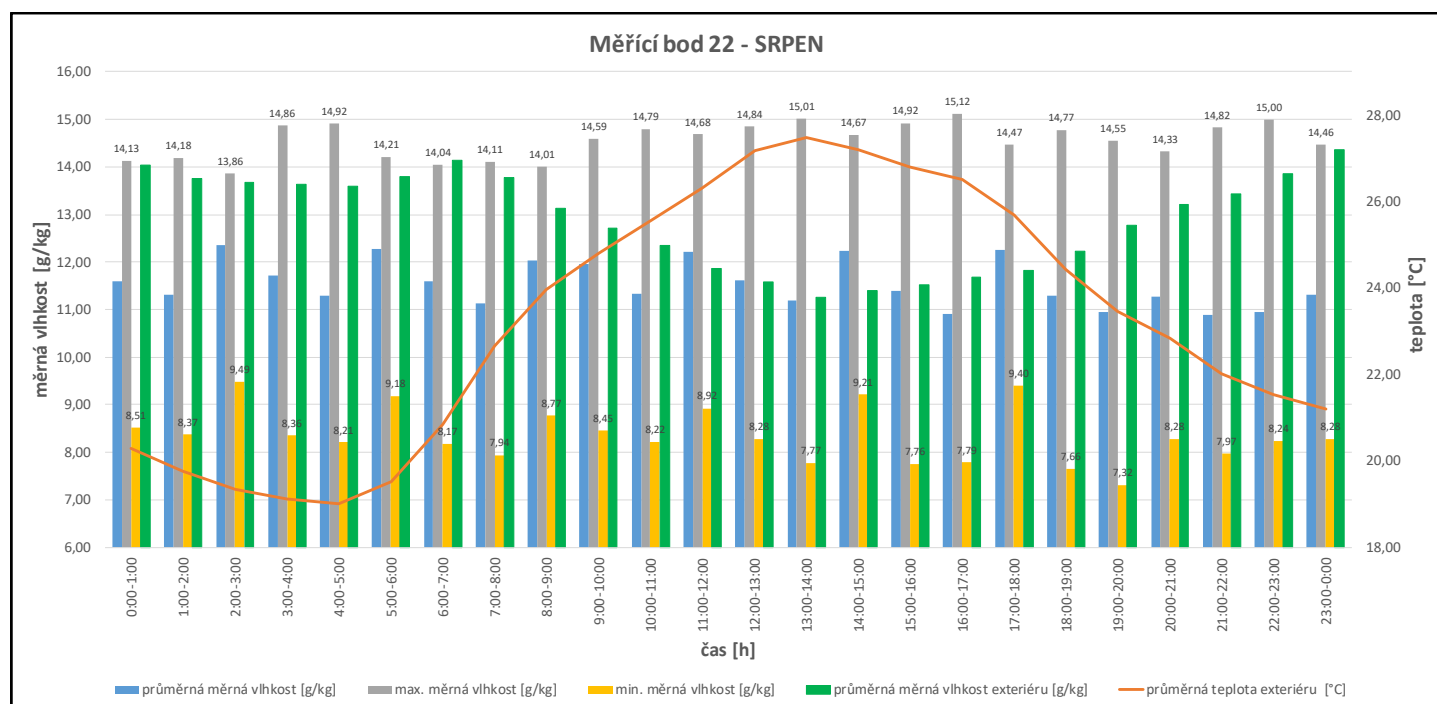
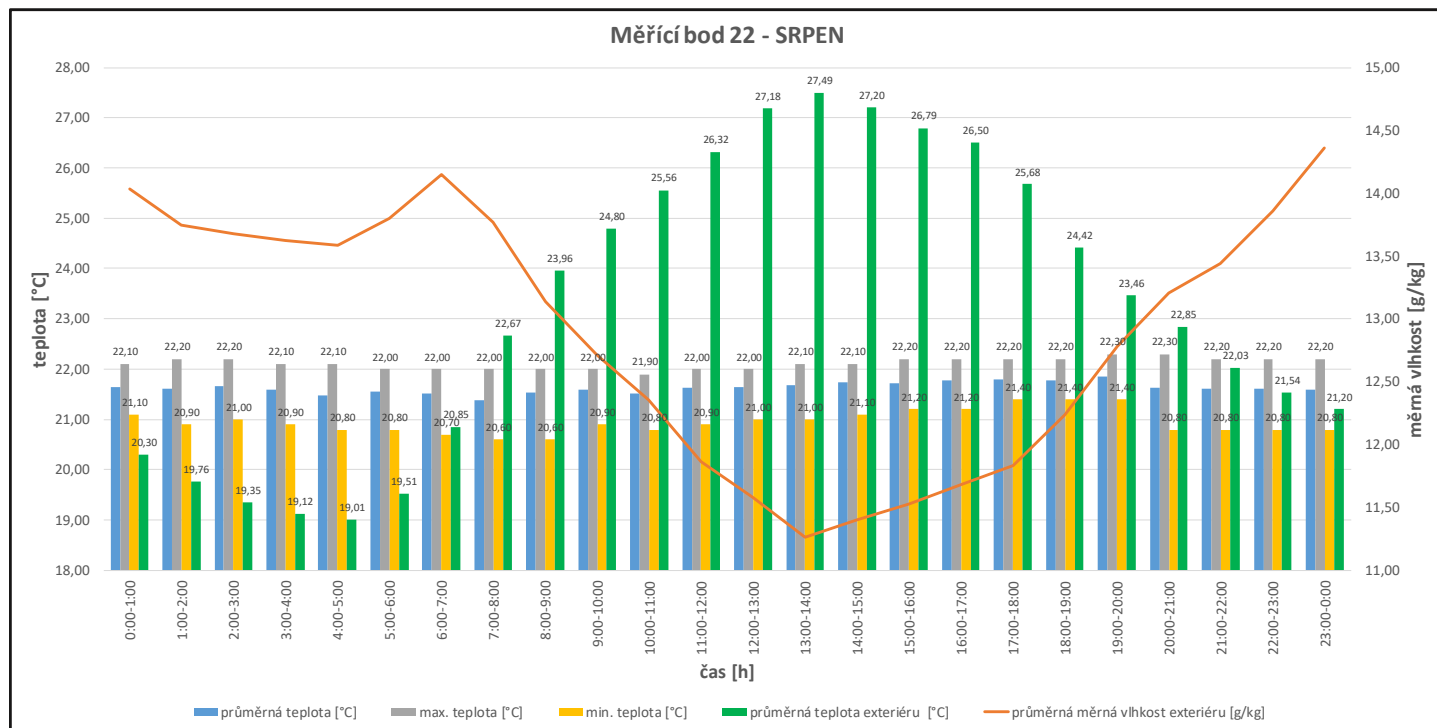
**Měřicí bod 21,23,24,26 - KVĚTEN**

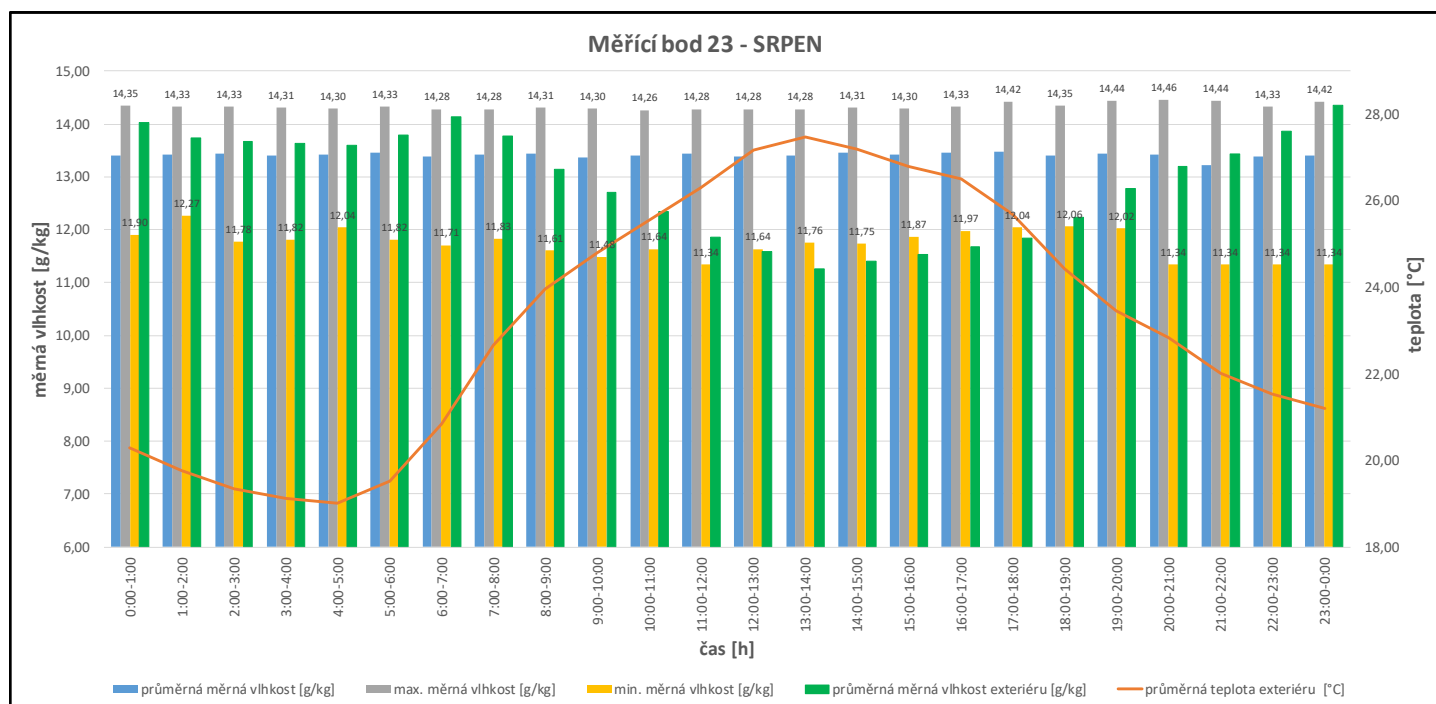
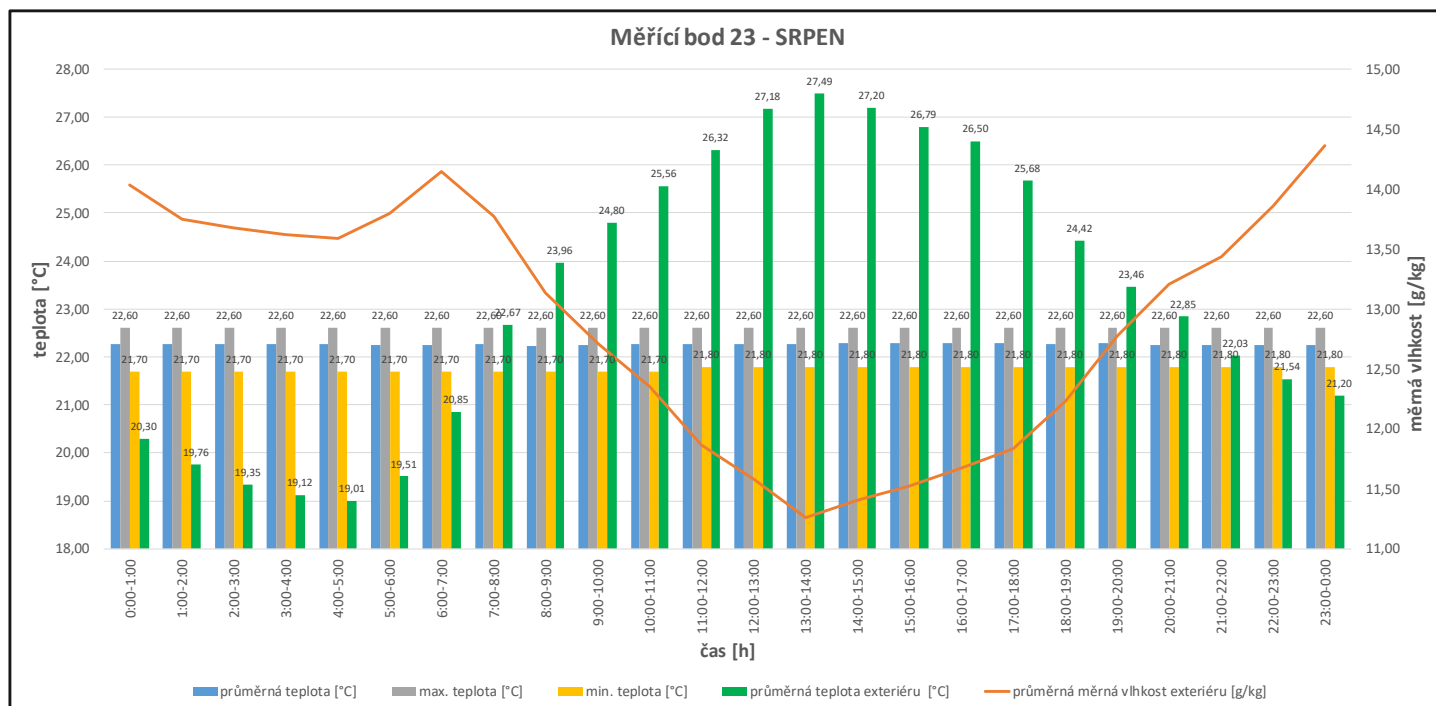


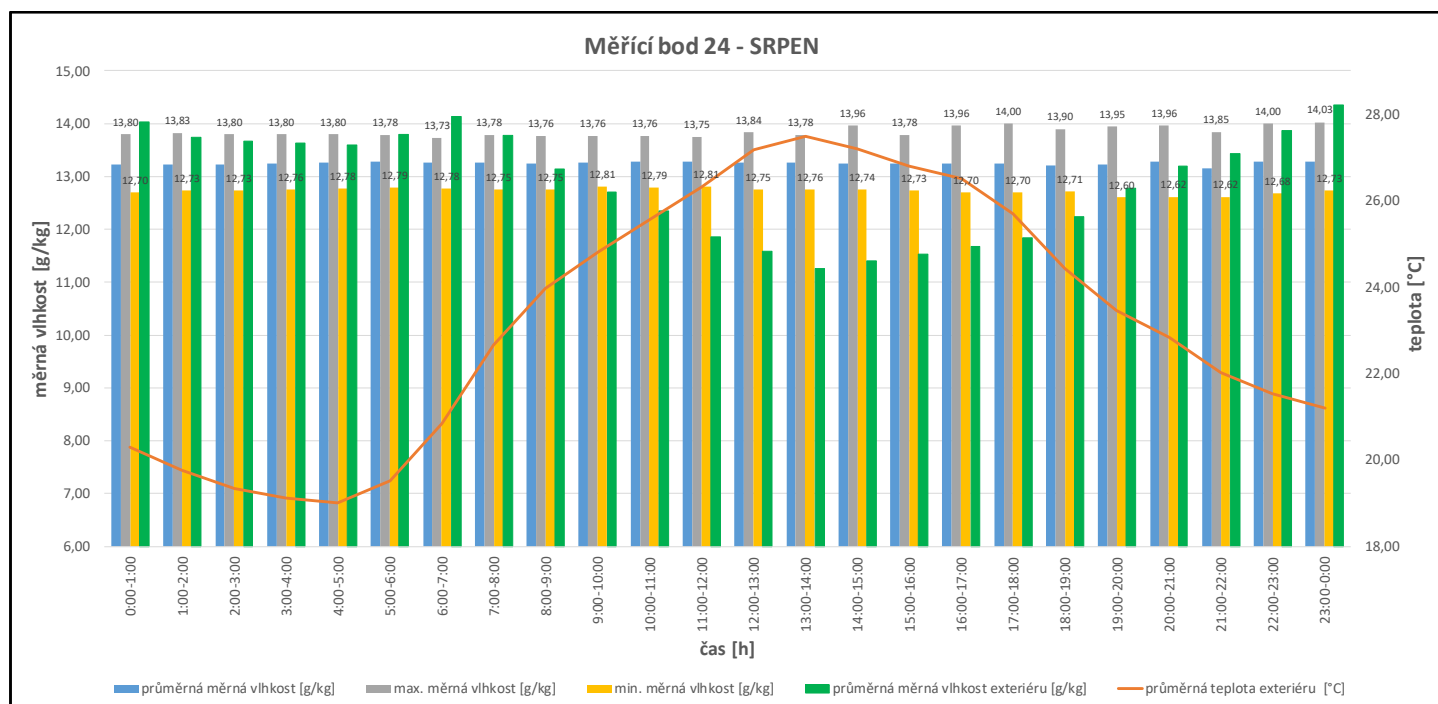
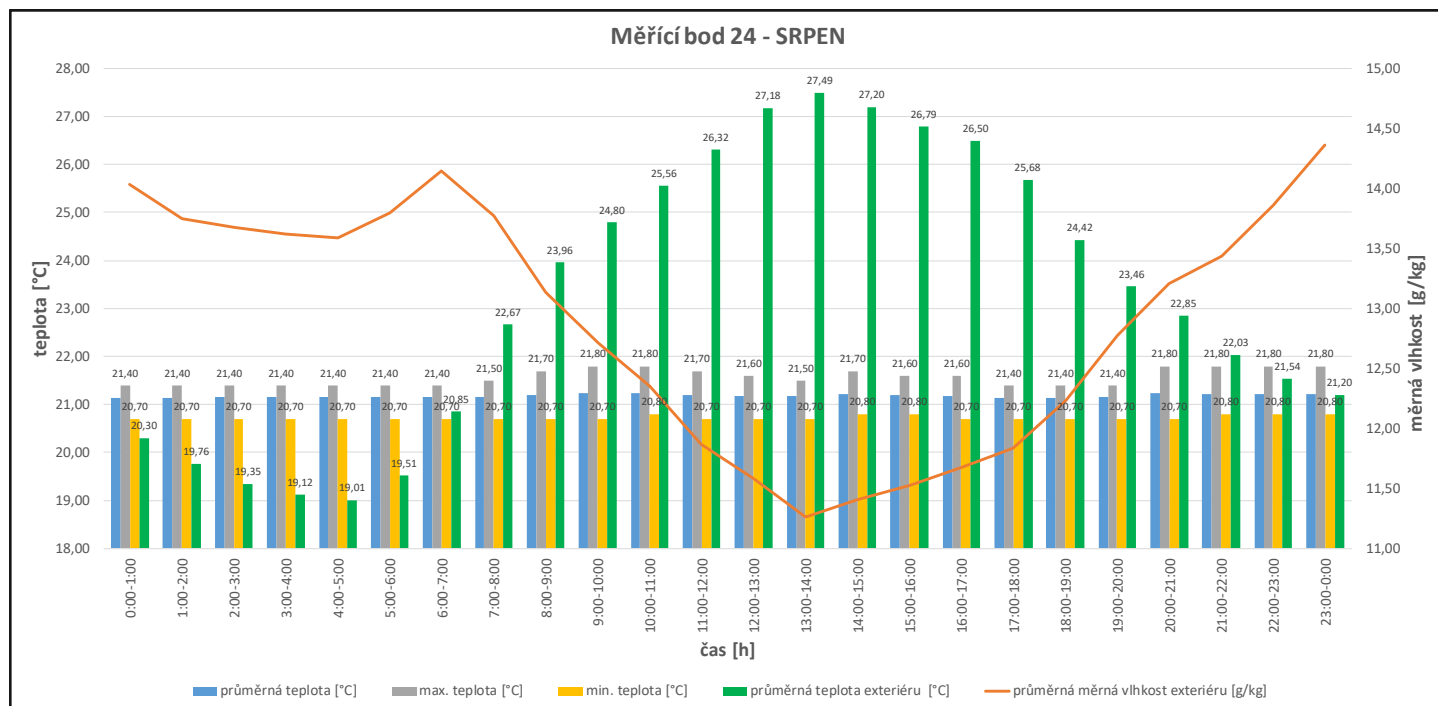


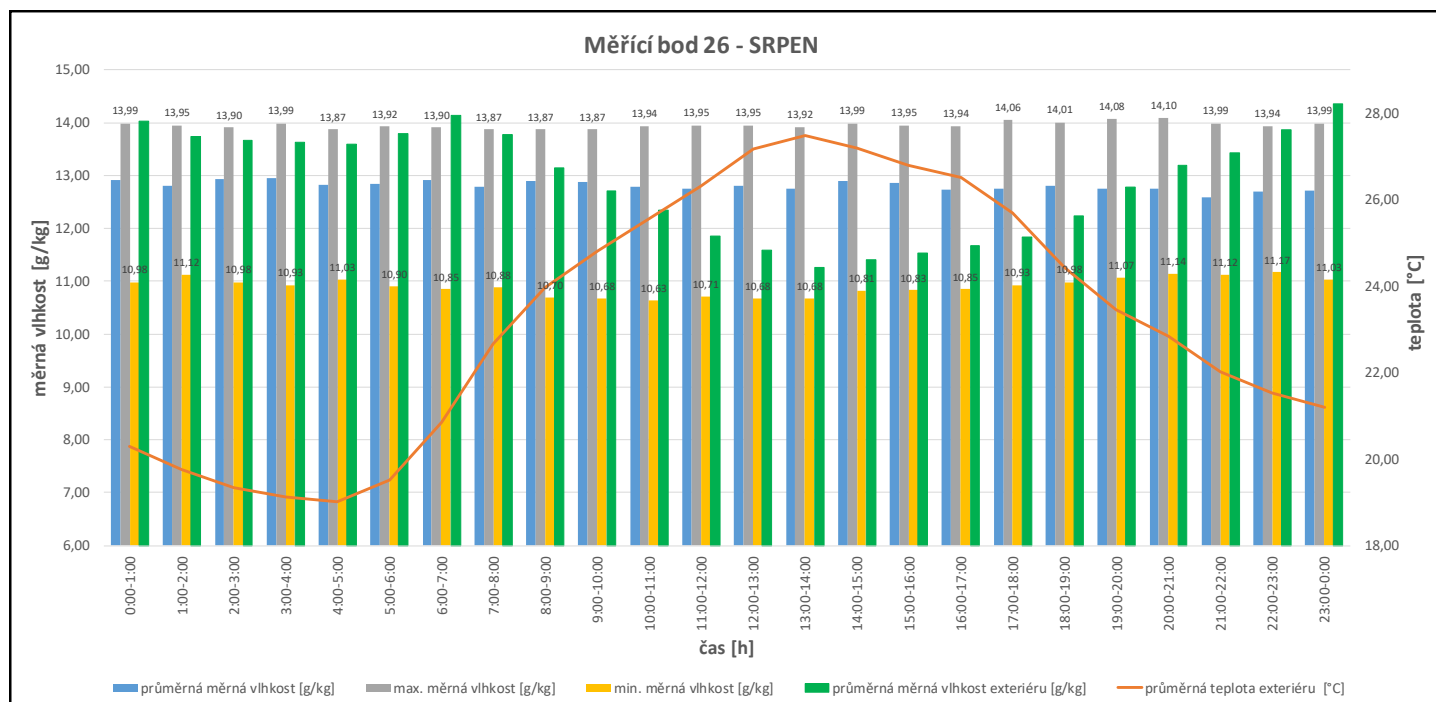
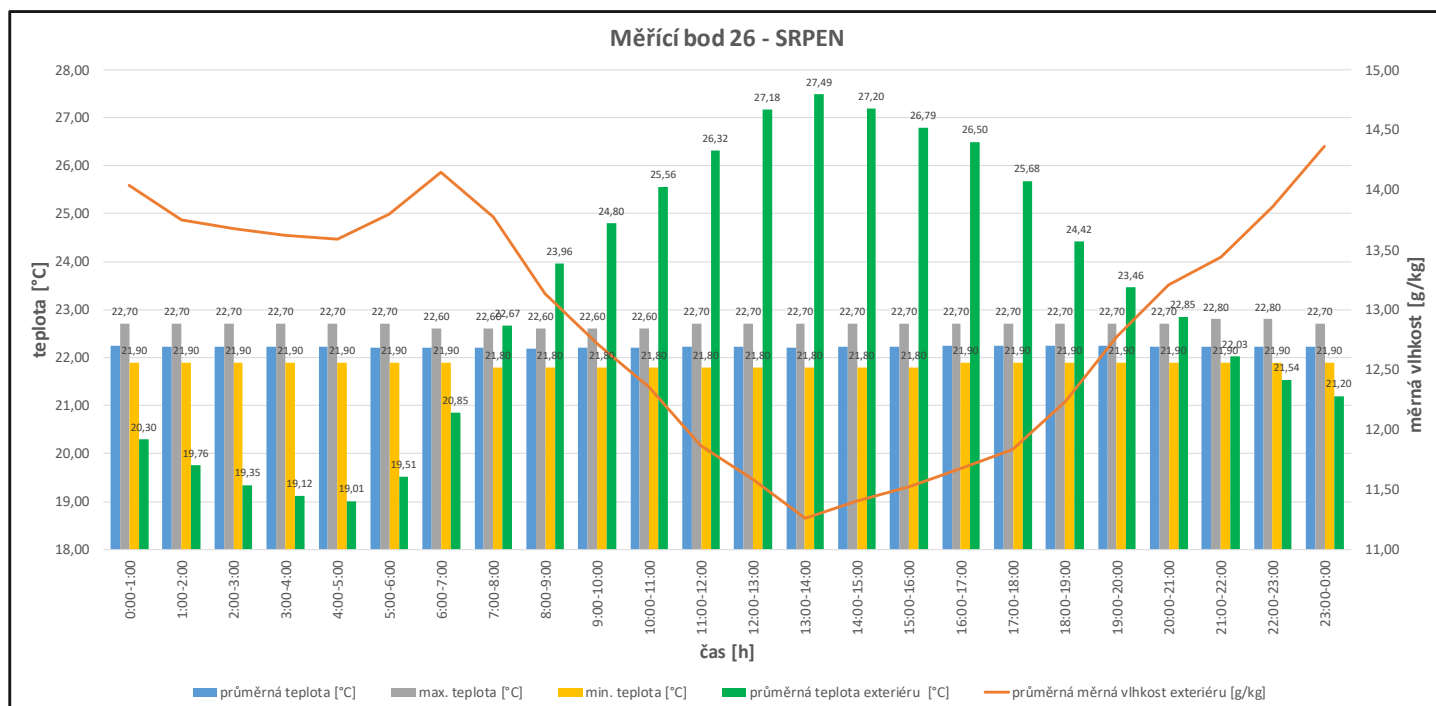
## P.1.3 SRPEN

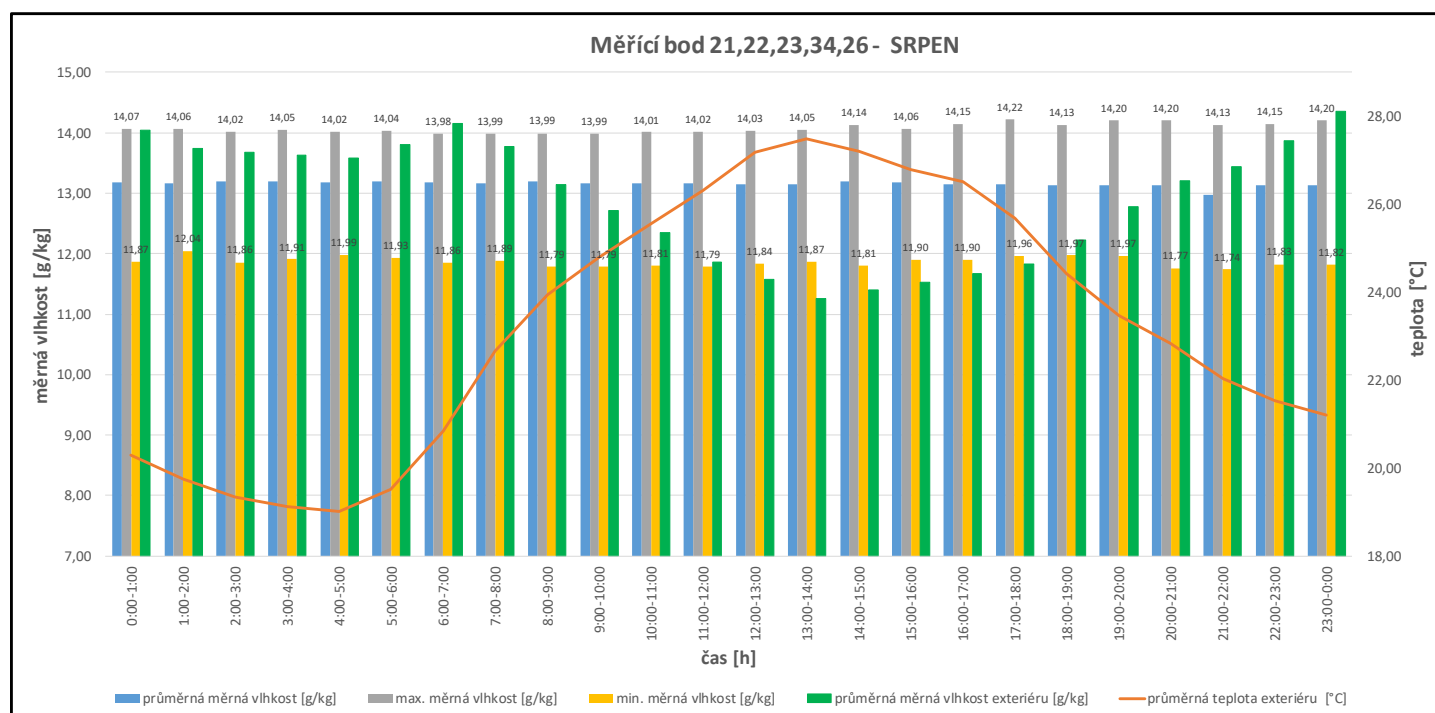
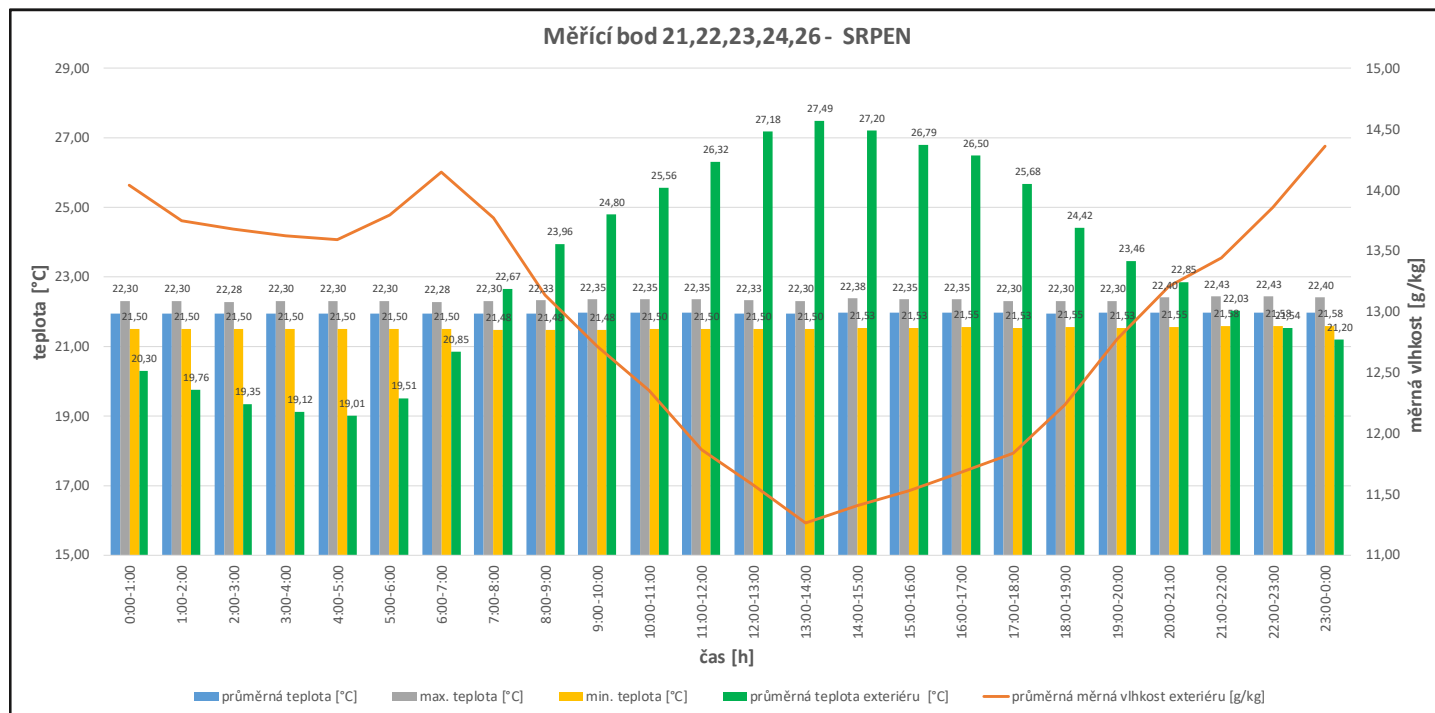






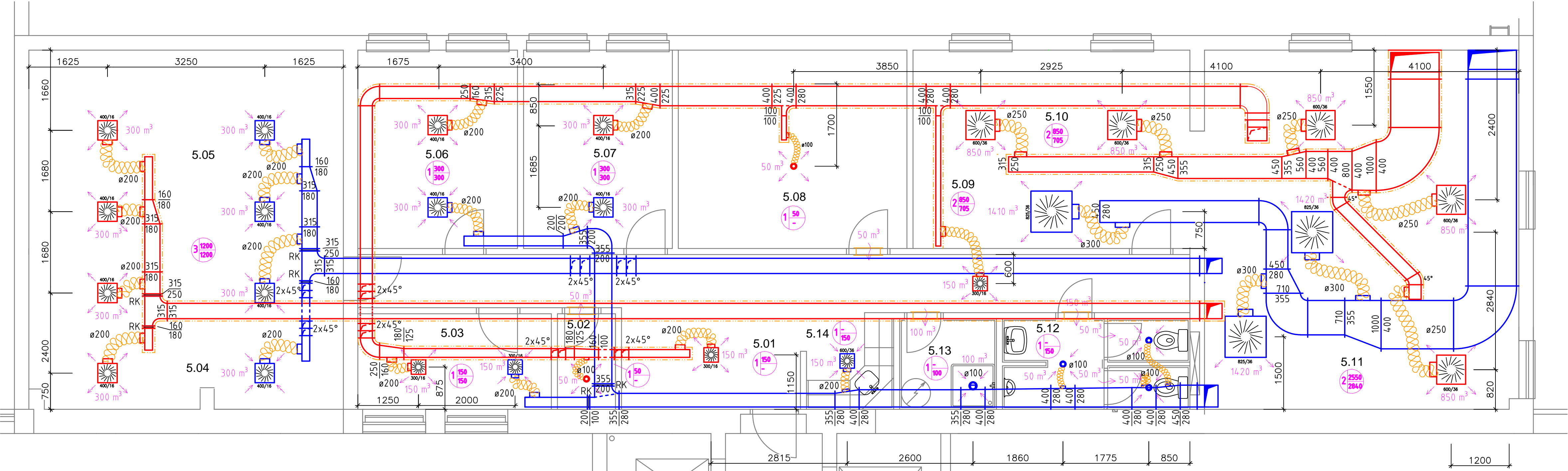




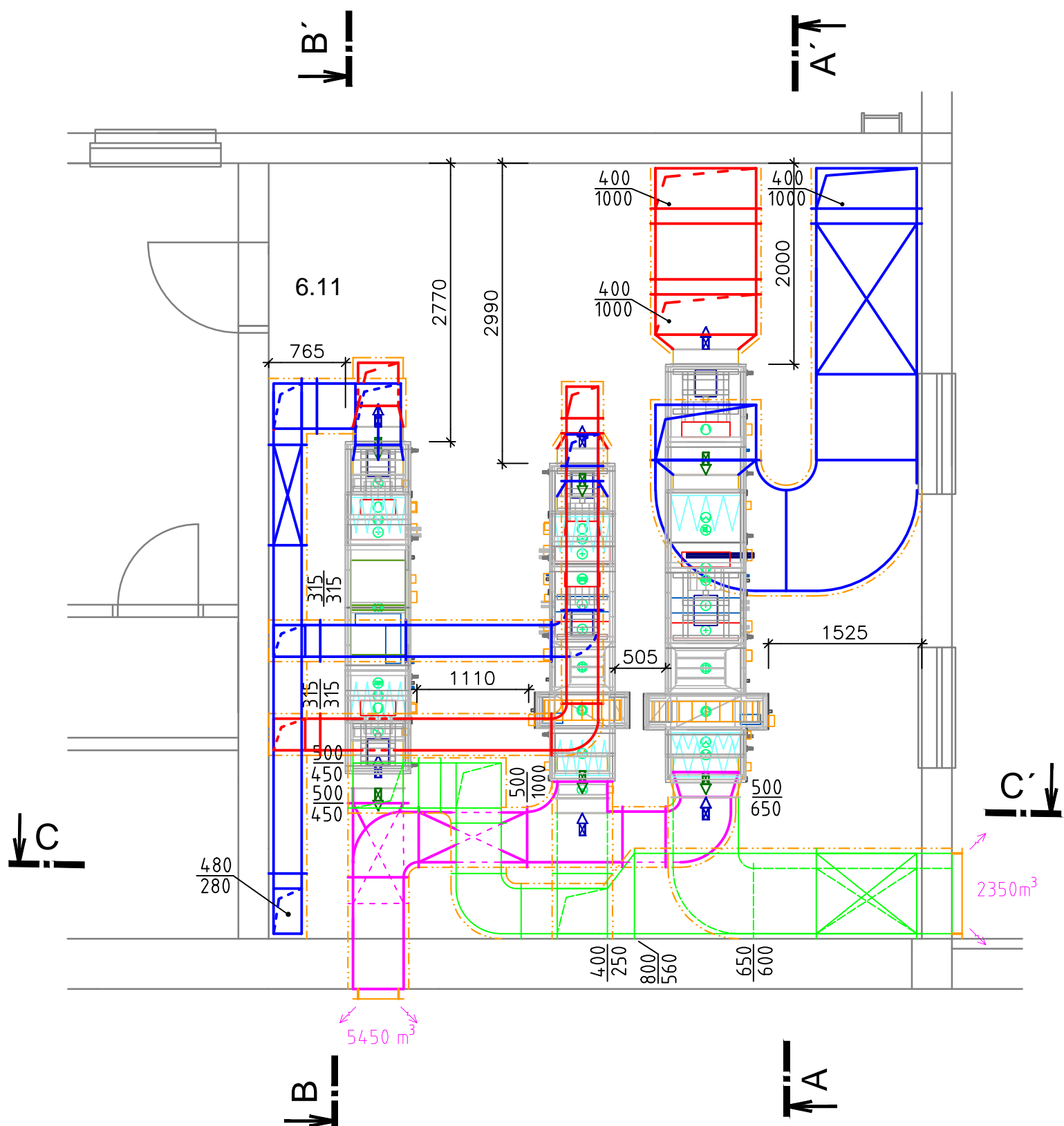




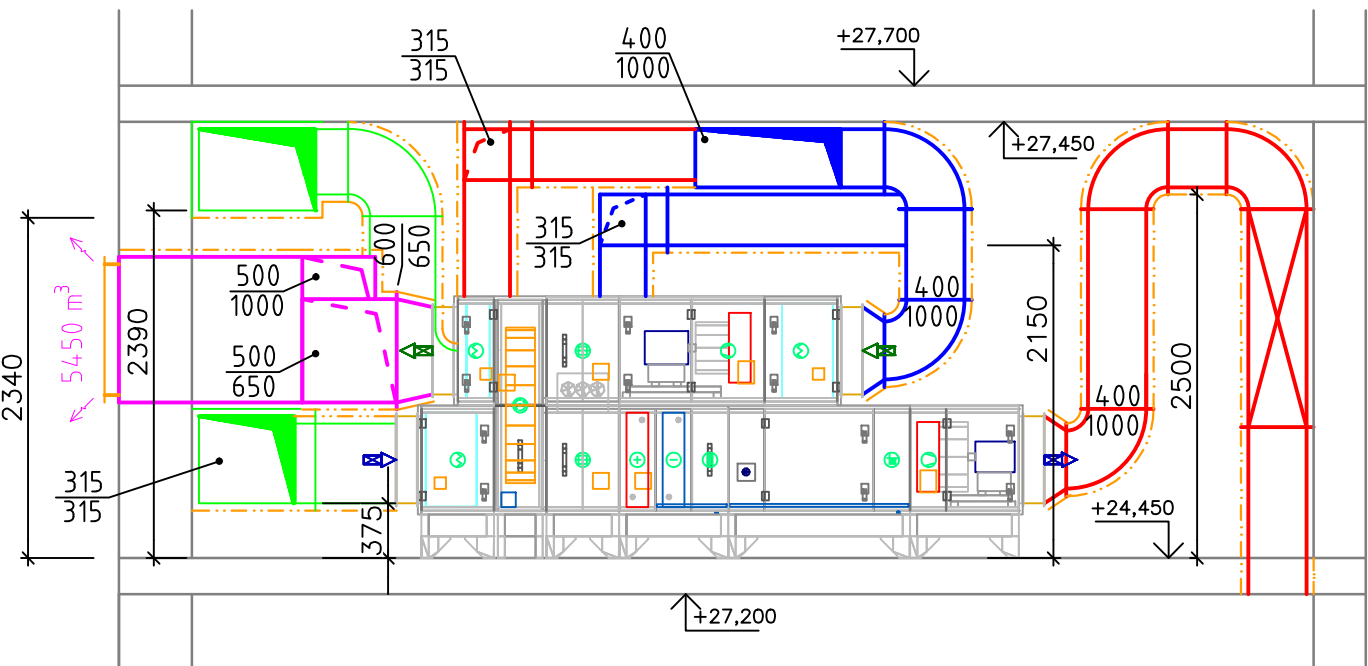
PŮDORYS 5.NP



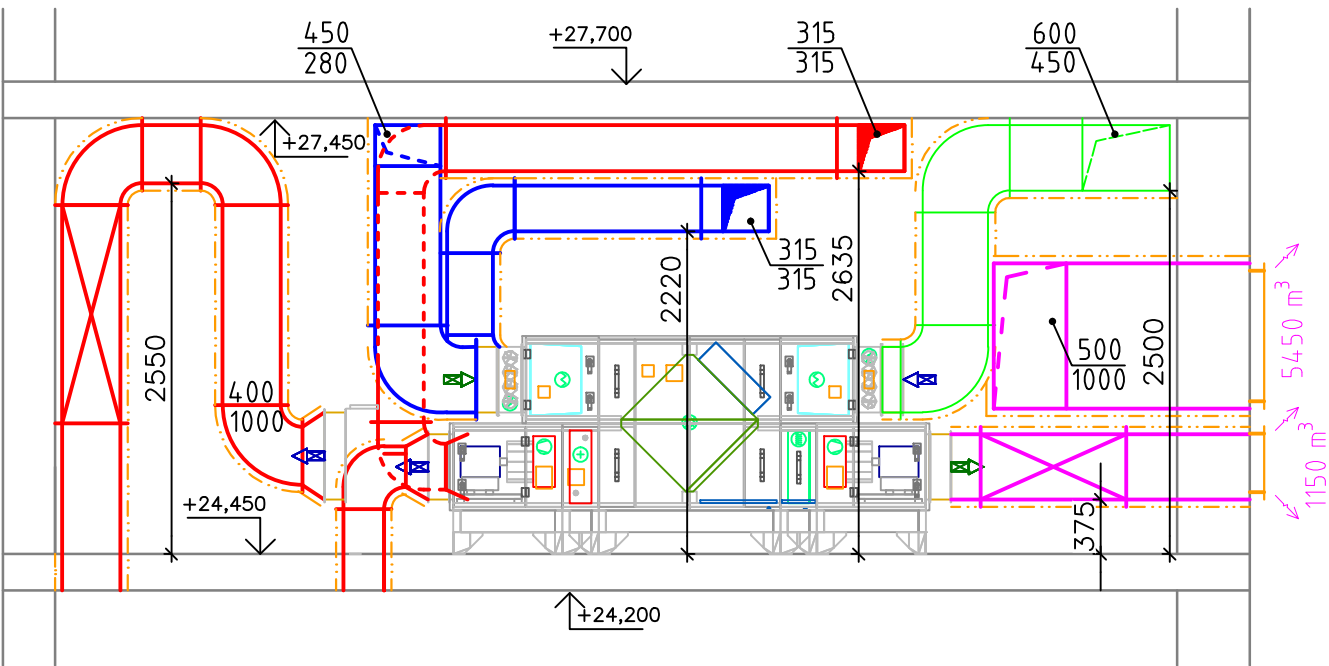
PŮDORYS STROJOVNY (6.NP)



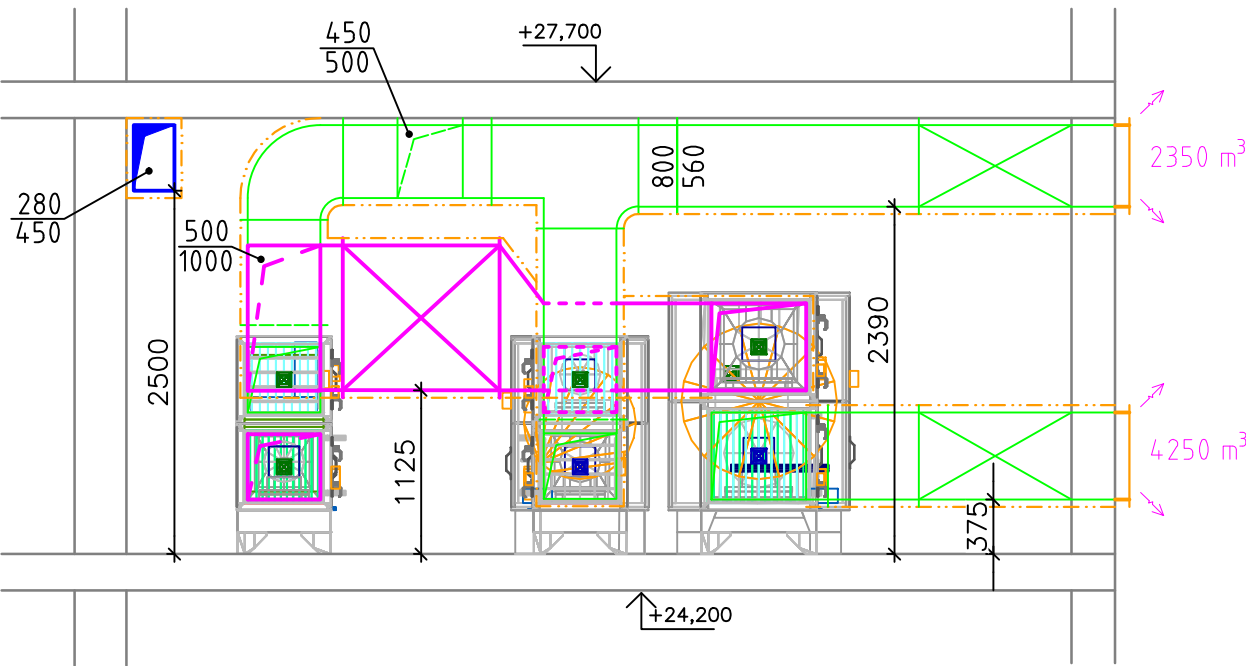
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



ŘEZ C-C'




LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

OZN.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)	PODLAHY	SOKLY	POVRCHY STĚN
5.01	CHODBA	27,49	PVC + TERACO	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.02	SKLAD	2,37	PVC	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.03	KANCELÁŘ	7,9	PVC	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.04	ARCHIV DIGITÁLNÍ MÉDIA	16,44	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.05	ARCHIV DIGITÁLNÍ MÉDIA	22,1	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.06	KANCELÁŘ	11,2	PVC	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.07	KANCELÁŘ	11,2	PVC	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.08	SKLAD	16,0	PVC	PVC LIŠTA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.19	ARCHIV PÍSEMNOSTI	9,5	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.10	ARCHIV PÍSEMNOSTI	9,5	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.11	ARCHIV PÍSEMNOSTI	43,7	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.12	WC	7,3	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.13	KOUPELNA	3,75	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
5.14	KUCHYNĚ	3,35	KERAMICKÁ DLAŽBA	KERAMICKÝ	ŠTUKOVÁ OMÍTKA

LEGENDA PRVKŮ

GRAFICKÁ ZNAČKA	POZNÁMKA
	PŘÍVODNÍ ČTYŘHRANÉ POTRUBÍ Z POZNÍKOVANÉHO PLECHU
	ODVODNÍ ČTYŘHRANÉ POTRUBÍ Z POZNÍKOVANÉHO PLECHU
	SÁNÍ VZDUCHU - ČTYŘHRANÉ POTRUBÍ Z POZNÍKOVANÉHO PLECHU
	VÝFUK VZDUCHU - ČTYŘHRANÉ POTRUBÍ Z POZNÍKOVANÉHO PLECHU
	REGULAČNÍ KLAPKA
	TEPELNÁ A ZVUKOVÁ IZOLACE ISOVER
	OHEBNÁ LAMINÁTOVÁ HADICE S TEPELNOU A HLUKOVOU IZOLACÍ
	PŘÍVODNÍ VÝVŘÍV VÝUŠT VVM - 16ks lamel
	ODVODNÍ VÝVŘÍV VÝUŠT VVM - 24ks lamel
	PLASTOVÝ PŘÍVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL - TVPM
	PLASTOVÝ ODVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL - TVOM
	PROTIDĚŠTŮVÁ ŽALUZIE NA FASÁDĚ U VÝFUKOVÉHO POTRUBÍ
	PROTIDĚŠTŮVÁ ŽALUZIE NA FASÁDĚ U SÁNÍHO POTRUBÍ
	č. VÍZ JEDNOTKY, TLAKOVÝ POMĚR MÍSTNOSTI V m³/h

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE			FAKULTA Ústav	
VYPRACOVAL	Bc. ALEŠ ONDEREK			Stavební technických	
VEDOUČÍ PRÁCE	Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.			zařízení budov	
STAVEBNÍK	-				
MÍSTO STAVBY	-				
NÁZEV STAVBY	KANCELÁŘSKÉ KŘÍDLO			Č. ZAKÁZKY	-
STAV. OBJEKT	ARCHIV			FORMÁT	8A4
ČÁST	DLE VYHLÁŠKY č. 499/2006 Sb.			SEMESTR	ZIMNÍ
OBSAH:	5. NADZEMNÍ PODLAŽÍ			DATUM	1/2018
				STUPEŇ PD	DPS
				MĚŘÍTKO	Č. VÝKRESU
				1:50	1.